

**TUGAS AKHIR - RC 146599**

# **METODE PELAKSANAAN SERTA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK HOTEL AMARIS BINTORO SURABAYA**

**NURUL FITRIYAH**  
**NRP 3113 041 092**

**Dosen Pembimbing**  
**Ir. Sukobar, M.T**  
**NIP. 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL**  
**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL**  
**Fakultas Vokasi**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya**  
**2017**

**TUGAS AKHIR - RC 146599**

**METODE PELAKSANAAN SERTA PERHITUNGAN  
WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK HOTEL  
AMARIS BINTORO SURABAYA**

**NURUL FITRIYAH  
NRP. 3113 041 092**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Sukobar, M.T  
NIP. 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**



**FINAL PROJECT - RC 146599**

# **THE IMPLEMENTATION METHODE AND CALCULATION OF TIME AND COST IN THE PROJECT HOTEL AMARIS BINTORO SURABAYA**

**NURUL FITRIYAH  
NRP. 3113 041 092**

**Counselor Lecturer  
Ir. Sukobar, M.T  
NIP. 19571201 198601 1 002**

**PROGRAMME DIPLOMA FOUR OF CIVIL ENGINEERING  
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT  
VOCATIONAL FACULTY  
SEPULUH NOPEMBER INTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2017**

# LEMBAR PENGESAHAN

## METODE PELAKSANAAN SERTA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK HOTEL AMARIS BINTORO SURABAYA TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan  
pada

Program Studi D-4 Departemen Teknik Infrastruktur  
Sipil

Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NURUL FITRIYAH**  
**NRP. 3113 041 092**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**



**Ir. Sukobar, M.T**

**NIP. 19571201 198601 1 002**

24 JUL 2017

Surabaya, Juli 2017





# KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL




Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

## ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 NURUL FITRIYAH 2  
 NRP : 1 3113041092 2  
 Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Serta Perhitungan Waktu dan Biaya  
 Pada Proyek Hotel Amanis Buntoro Surabaya.  
 Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	7 - 3 - 2017	1. Volume beton dihitung ril (sesuai lapangan)				
		2. Menghitung Vol tulangan harus memakai kawat		B	C	K
		3. Menghitung tiang pancang dg biaya di lapangan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	20 - 3 - 2017	1. Melanjutkan perhitungan Volume tulangan dengan lebih detail (digambar)		B	C	K
		2. Overlap dan penjangkaran tulangan sesuai standrf proyek.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	29 - 3 - 2017	1. Pengaturan wiremesh diplot di Autocad agar diketahui kebutuhannya		B	C	K
		2. Perhitungan tulangan balok dibuat menerus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3. Cari ukuran tiang pancang di pasaran dan harga sewa alat & pekerja		B	C	K
		4. Plot untuk wiremesh, buat yang atas sambungannya di lapangan, untuk yang bawah di lapangan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



# KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diploimasipil-its.ac.id>

## ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 NURUL FITRIYAH 2  
 NRP : 1 311304109 2  
 Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Serta Perhitungan Waktu dan Biaya Pada Proyek Hotel Amaris Binhar Surabaya.  
 Dosen Pembimbing : Ir. Sukbar, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
4	17-4-2017	1. Menyelesaikan Network planing sesuai dg gambar struktur, tampak dan potongan. dan lain		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	21-4-2017	1. Dilanjutkan N.P. Atap Peterjaan baja dg detail lihat gambar 2. Perhitungan Durasi dimulai dari galian; dan dilanjutkan sesuai dg network planning yang telah dibuat.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	27-4-2017	1. Perhitungan durasi pembuatannya dihitung di akhir 2. Bahan urugan yang diambil dari tanah galian tidak perlu dihitung harga bahan 3. Meninjau ulang perhitungannya galian P + Sloof dengan menggunakan tenaga manusia.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	2-5-2017	1. Survei harga besi 2. Melanjutkan perhitungan Str. Atas.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	22-5-2017	1. Harga besi diambil rata-ratanya 2. Durasi Concrete Pump tidak perlu ditambah waktu pasca pengecoran.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 NURUL FITRIYAH 2  
**NRP** : 1 3113041092 2  
**Judul Tugas Akhir** : Metode Pelaksanaan serta Perhitungan Waktu dan Biaya  
 Pada Proyek Hotel Amaris Bintaro Surabaya  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sutobar, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- Jam kerja pemasangan wiremesh				
		- Jika tidak ada boleh pakai HSPK				
		- B. bekisting tangga bisa bersamaan		B	C	K
		dengan bekisting lantai & pelat.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g.	3 Juli 2017	- Menambahkan brosur "				
		- Merupakan hitungan				
		- Menyiapkan PPT		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
 PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
 037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 7/7/2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Metode Pelaksanaan serta Perhitungan Waktu dan Biaya pada Proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya		
Nama Mahasiswa	Nurul Fitriyah	NRP	3113041092
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pd. hal 26 → RAB → RPP.</li> <li>- Subbagian kontrol Harga TP = ongkos pengangkutan + biaya bahan TP/m<sup>3</sup> (dikurusi 2 rata-rata)</li> <li>- Subbagian kontrol kualitas / mutu kelas-3.</li> <li>- Harga beton per lantai apa sama?</li> <li>- Mobilisasi Alat RPP.</li> <li>- RPP → biaya buruh &amp; biaya lapangan (Rencana Lapangan)</li> <li>- Berikan detail Harmonisasi antara jumlah pekerjaan &amp; alat &amp; di gunakan y/ efisiensi produktivitas alat.</li> </ul>	 Ir. Kusumastuti, MT. NIP 19530329 198502 2 001
	 Ir. Imam Prayogo, M.MT. NIP 19530529 198211 1 001
	NIP -
	NIP -

Persetujuan Hasil Revisi			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
		-	-
Ir. Kusumastuti, MT. NIP 19530329 198502 2 001	Ir. Imam Prayogo, M.MT. NIP 19530529 198211 1 001	NIP -	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiwaan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	- NIP -

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **METODE PELAKSANAAN SERTA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK HOTEL AMARIS BINTORO SURABAYA**

### **TUGAS AKHIR TERAPAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan  
pada  
Program Studi D-4 Departemen Teknik Infrastruktur  
Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NURUL FITRIYAH**  
**NRP. 3113 041 092**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**

**Ir. Sukobar, M.T**  
**NIP. 19571201 198601 1 002**

Surabaya, Juli 2017

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **METODE PELAKSANAAN SERTA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK HOTEL AMARIS BINTORO SURABAYA**

**Nama Mahasiswa : Nurul Fitriyah**  
**NRP : 3113 041 092**  
**Jurusan : D-IV Teknik Infrastruktur  
Sipil FV-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M.T**

## **ABSTRAK**

Proyek pembangunan hotel Amaris Bintoro di Surabaya yang terdiri dari 8 lantai merupakan proyek yang dimiliki oleh PT. Semar Realti dan dibangun diatas lahan dengan luas  $\pm 1540.61 \text{ m}^2$ , serta luas bangunan sebesar  $\pm 5176,2 \text{ m}^2$ . Sebelum pelaksanaan pembangunan dimulai, pelaksana perlu merencanakan penjadwalan waktu serta perhitungan biaya.

Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan dengan didasarkan pada penyusunan metode pelaksanaan yang efektif dan efisien sesuai teori dan ilmu dari berbagai referensi yang disebutkan dalam kepustakaan serta dikaitkan dengan kondisi proyek yang ada agar dapat meminimalisir gangguan pada lingkungan. Sehingga dengan penyusunan metode pelaksanaan yang efektif dan efisien maka waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi akan sesuai dengan penetapan jadwal yang telah ditentukan atau dapat lebih cepat. Dan juga akan dapat dihasilkan biaya pelaksanaan yang seminimal mungkin. Penjadwalan waktu dilakukan dengan menggunakan metode jaringan kerja PDM dan kurva S.

Dari perhitungan biaya dan waktu yang telah dilakukan, diperoleh durasi pekerjaan selama 338 hari dan biaya pekerjaan senilai Rp. 12,819,117,437,-. Penyajian penjadwalan pekerjaan

proyek pembangunan hotel Amaris di Surabaya ini menggunakan kurva S.

**Kata kunci : Penjadwalan, Biaya Pekerjaan, Kurva S**



**THE IMPLEMENTATION METHODE AND  
CALCULATION OF TIME AND COST IN THE  
PROJECT HOTEL  
AMARIS BINTORO SURABAYA**

<b>Student Name</b>	<b>: Nurul Fitriyah</b>
<b>NRP</b>	<b>: 3113 041 092</b>
<b>Major</b>	<b>: D-IV Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS</b>
<b>Lecture Adviser</b>	<b>: Ir. Sukobar, M.T</b>

**ABSTRAK**

*Development project of Amaris Bintoro Hotel in Surabaya which consist of 8 floors is a project owned by PT. Semar Realti and built on a land of area around 1540.61 m2 and building of area around 5176.2 m2. Before construction starts, the implementer needs to plan time scheduling and cost calculation.*

*Calculation of time and cost of implementation based on the preparation of effective and efficient implementation methods according to the theory and sciences of the various references mentioned in the literature and associated with the existing project conditions in order to minimize disruption to the environment. So with the preparation of effective and efficient implementation methods then the timing of the construction work will be in accordance with the determination of a predetermined schedule or can be faster. And also will be able to produce the minimum cost of implementation. Time scheduling is performed using the network planning PDM and S curve.*

*From the calculation of the cost and time that has been done, obtained the duration of work for 338 days and work costs worth Rp. 12,819,117,437, -. Presentation of the work schedule of Amaris hotel development project in Surabaya uses curve S.*

**Keywords: Scheduling, Cost of Work, Curve S**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan yang berjudul "Metode Pelaksanaan serta Perhitungan Waktu dan Biaya Proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya" ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir Terapan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D-IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini sehingga dapat dicapai hasil optimal, yaitu :

1. Orang tua tercinta Bapak Rozi dan Ibu Eni atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis
2. Bapak Dr Machsus, St. MT., selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
3. Bapak Ir Sukobar, MT., sebagai dosen pembimbing yang selalu memberi arahan dan bimbingan hingga Tugas Akhir Terapan ini selesai.
4. Ibu Ir. Kusumastuti, MT. dan Bapak Ir. Imam Prayogo, M.MT., selaku dosen penguji yang selalu memberikan kritik dan saran yang membangun
5. Saudara tersayang, Nurul fauziyah dan Rifatus Sholichah yang selalu memberikan bantuan, semangat dan doa.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Infrastruktur Sipil 2013. Terkhusus teman-teman yang selalu memberikan waktu untuk mendukung, menemani, dan membantu selama pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini.

7. Maulana Bhara selaku jam weker dan pendengar keluhan kesah terbaik selama pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung hingga terselesainya tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3    BATASAN MASALAH.....	2
1.4    TUJUAN.....	3
1.5    MANFAAT.....	3
BAB II .....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    METODE KONSTRUKSI.....	5
2.2    METODE    PELAKSANAAN    STRUKTUR GEDUNG.....	5
2.2.1.    Pekerjaan Pondasi .....	6
2.2.1.1.    Tiang Pancang.....	6
2.2.2.    Pekerjaan Tanah .....	7
2.2.2.1.    Pekerjaan Galian dan Urugan Tanah.....	7
2.2.3.    Pekerjaan Pile Cap dan Sloof .....	8
2.2.4.    Pekerjaan Struktur Atas.....	8

2.3	ALAT BERAT .....	9
2.3.1.	Perhitungan Produksi Alat berat .....	9
2.3.2.	Perhitungan Jumlah Jam Kerja Alat.....	11
2.3.3.	Perhitungan Jumlah Alat .....	12
2.3.4.	Menghitung Biaya Penggunaan Alat Berat .	12
2.3.5.	Tower Crane.....	12
2.3.5.1	Dasar Pemilihan Tower Crane : .....	13
2.3.5.2	Perhitungan Waktu Pekerjaan dengan Tower Crane .....	13
2.3.6.	Concrete Pump .....	14
2.3.7.	Excavator.....	15
2.3.8.	Tandem Roller.....	15
2.3.9.	Dump Truck .....	16
2.4	RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	16
2.4.1.	Tahapan Penyusunan Biaya .....	17
2.5	METODE PENJADWALAN PROYEK .....	18
2.5.1.	Metode PDM (Precedence Diagram Program)	18
2.5.1.	Kurva S.....	21
BAB III	.....	23
METODELOGI	.....	23
3.1	UMUM.....	23
3.2	URAIAN METODOLOGI PENYUSUNAN .....	23
3.2.1.	Identifikasi Rumusan Masalah .....	23
3.2.2.	Pengumpulan Data .....	23
3.2.3.	Analisa Permasalahan : .....	25

3.2.4.	Kesimpulan .....	26
3.3.	DIAGRAM ALIR .....	27
3.3.1.	Diagram Alir Metode Pelaksanaan serta Perhitungan Waktu Dan Biaya.....	27
BAB IV	.....	31
DATA PROYEK	.....	31
1.1.	DATA UMUM PROYEK.....	31
1.2.	DATA FISIK BANGUNAN.....	31
1.3.	DATA PERHITUNGAN VOLUME .....	35
BAB V	.....	45
PEMBAHASAN	.....	45
5.1.	METODE PELAKSANAAN PEMANCANGAN	45
5.1.1.	Pekerjaan Pendahuluan .....	45
5.1.2.	Pelaksanaan Pemancangan.....	46
5.2.	METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN TANAH .....	49
5.2.1.	Pekerjaan Galian .....	49
5.2.2.	Pekerjaan Urugan dan Pemadatan.....	50
5.3.	METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON .....	51
5.3.1.	Pekerjaan Beton PileCap dan Sloof.....	52
5.3.1.1.	Bekisting .....	52
5.3.1.2.	Pembesian .....	52
5.3.1.3.	Pengecoran .....	53
5.3.2.	Pekerjaan Kolom dan Dinding Beton.....	54
5.3.2.1.	Pembesian .....	54

5.3.2.2.	Bekisting .....	55
5.3.2.3.	Pengecoran .....	55
5.3.2.4.	Pembongkaran Bekisting.....	56
5.3.3.	Pekerjaan Balok Dan Pelat Lantai.....	57
5.3.3.1.	Bekisting .....	57
5.3.3.2.	Pembesian .....	58
5.3.3.3.	Pengecoran .....	59
5.3.3.4.	Pembongkaran Bekisting.....	60
5.3.4.	Pekerjaan Tangga .....	60
5.3.4.1.	Bekisting .....	60
5.3.4.2.	Pembesian .....	61
5.3.4.3.	Pengecoran .....	61
5.4.	KONTROL QUALITY / MUTU PEMANCANGAN .....	61
5.5.	KONTROL QUALITY / MUTU PEKERJAAN BETON .....	63
5.5.1.	<i>Quality Assurance (QA)</i> .....	63
5.5.1.1.	Bahan Material .....	63
5.5.1.2.	Pencampuran .....	64
5.5.1.3.	Beton Ready Mix .....	64
5.5.2.	<i>Quality Control (QC)</i> .....	65
5.5.2.1.	Bahan Material .....	65
5.5.2.2.	Beton Ready Mix .....	66
5.5.2.3.	Pengecekan Bekisting .....	70
5.5.2.4.	Pengecekan Tulangan.....	74



5.5.2.5. Proses Pelaksanaan Pengecoran dan Pemadatan .....	77
5.5.2.6. Perawatan Beton.....	77
5.5.2.7. Pembongkaran Bekisting.....	78
5.6. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3).....	78
5.6.1. K3 Pekerjaan Pemancangan .....	78
5.6.2. K3 Pekerjaan Bekisting .....	79
5.6.3. K3 Pekerjaan Pembesian .....	79
5.6.4. K3 Pekerjaan Pengecoran.....	81
5.6.5. K3 Pekerjaan Perawatan Beton .....	82
5.6.6. K3 Pekerjaan Bongkar Bekisting .....	82
5.6.7. K3 Tower Crane .....	83
5.7. PERHITUNGAN PRODUKSI DAN BIAYA BANGUNAN BAWAH.....	83
5.7.1. Pekerjaan Pemancangan .....	83
5.7.1.1. Perhitungan Durasi Pemancangan.....	84
5.7.1.2. Perhitungan Biaya Pemancangan .....	91
5.7.2. Pekerjaan Galian .....	91
5.7.2.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Galian.....	91
5.7.2.2. Perhitungan Biaya Galian.....	94
5.7.3. Pekerjaan Urugan dan Padatan.....	94
5.7.3.1. Durasi pekerjaan Urugan dan Padatan .....	94
5.7.3.2. Perhitungan Biaya Urugan dan Padatan .....	97
5.7.4. Pekerjaan Buangan Sisa Tanah Galian.....	98

5.7.4.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Buangan Sisa Tanah Galian .....	98
5.7.4.2. Perhitungan Biaya Pekerjaan Buangan Sisa Tanah Galian .....	99
5.7.5. Pekerjaan Lantai Kerja .....	100
5.7.5.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Lantai Kerja	100
5.7.5.2. Perhitungan Biaya Pekerjaan Lantai Kerja	103
5.7.6. Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang ....	105
5.7.6.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang .....	105
5.7.6.2. Perhitunan Biaya Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang .....	105
5.7.7. PileCap .....	106
5.7.7.1. Pekerjaan Bekisting.....	106
5.7.7.2. Pekerjaan Pembesian.....	108
5.7.7.3. Pekerjaan Pengecoran .....	114
5.7.8. Sloof .....	116
5.7.8.1. Pekerjaan Bekisting.....	116
5.7.8.2. Pekerjaan Pembesian.....	119
5.7.8.3. Pekerjaan Pengecoran .....	126
5.7.9. Kolom.....	128
5.7.9.1. Pekerjaan Pembesian.....	128
5.7.9.2. Pekerjaan Bekisting.....	134
5.7.9.3. Pekerjaan Pengecoran .....	138
5.7.10. Dinding Beton .....	139
5.7.10.1. Pekerjaan Pembesian.....	139

5.7.10.2. Pekerjaan Bekisting.....	144
5.7.10. Pekerjaan Pengecoran .....	148
5.7.11. Balok .....	149
5.7.11.1. Pekerjaan Bekisting.....	149
5.7.11.2. Pekerja Pembesian.....	155
5.7.12. Pelat.....	161
5.7.12.1. Pekerjaan Bekisting.....	162
5.7.12.2. Pekerjaan Pembesian.....	167
5.7.13. Tangga.....	169
5.7.13.1. Pekerjaan Bekisting.....	170
5.7.13.2. Pekerjaan Pembesian.....	174
5.7.14. Perhitungan Produksi Pengecoran Balok, Pelat dan Tangga .....	180
5.7.14.1. Durasi Pengecoran .....	180
5.7.14.2. Biaya Pengecoran.....	181
5.7.15. Perhitungan Produktivitas Tower Crane ...	182
5.7.15.1. Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane.	184
<b>5.2.</b> .....	188
5.7.16. Analisa Harga Satuan .....	188
<b>BAB VI</b> .....	191
<b>HASIL PEMBAHASAN</b> .....	191
6.1. PEKERJAAN PEMBESIAN .....	191
6.2. PEKERJAAN BEKISTING.....	192
6.3. PEKERJAAN PENGECORAN .....	193
6.4. REKAPITULASI BIAYA WAKTU .....	194
5.8. Penjadwalan .....	198

BAB VII.....	199
PENUTUP .....	199
7.1.    Kesimpulan .....	199
7.2.    Saran .....	199
DAFTAR PUSTAKA .....	201
BIODATA PENULIS .....	203
LAMPIRAN.....	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bagan urutan pekerjaan gedung bertingkat.....	6
Gambar 2 Tower Crane.....	12
Gambar 3 Concrete Pump .....	14
Gambar 4 Proses Pengecoran dengan Concrete Pump .....	14
Gambar 5 Excavator .....	15
Gambar 6 Excavator .....	15
Gambar 7 Dump Truck .....	16
Gambar 8 Penyajian PDM .....	19
Gambar 9 Denah Pada Node.....	19
Gambar 10 Contoh Konstrain FS.....	20
Gambar 11 Contoh Konstrain SS.....	20
Gambar 12 Contoh Konstrain FF.....	20
Gambar 13 Contoh Konstrain SF.....	21
Gambar 14 Contoh Kurva S.....	21
Gambar 15 Bagan Alir Metodologi Tugas Akhir .....	29
Gambar 16 Penempatan alat pancang .....	48
Gambar 18 Proses Penyambungan dengan Pengelasan .....	49
Gambar 17 Proses Penetrasi Tiang Pancang.....	49
Gambar 19 Pekerjaan Bekisting dan Pembersihan pada Pile Cap .....	53
Gambar 20 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap.....	54
Gambar 21 Contoh Uji Slump .....	69
Gambar 22 Salah Satu Contoh Laporan Hasil Uji Tekan Beton .....	70
Gambar 23 Salah Satu Contoh Hasil Uji Tarik Baja.....	76
Gambar 24 Pemancangan Grup 1 .....	85
Gambar 25. Plotting Wiremesh Atas Lt.1 .....	167
Gambar 26. Plotting Wiremesh Bawah Lt.1 .....	168

Gambar 27. Detail Pembesian Tangga 1 Lt. Semin Basement	
.....	174

## DAFTAR TABEL

Tabel 1: Faktor Kondisi Kerja dan Management/Tata Laksana .....	10
Tabel 2 Keterampilan Operator.....	11
Tabel 3 Faktor Kondisi Cuaca .....	11
Tabel 4 Data Proyek.....	24
Tabel 5 Data Kolom.....	31
Tabel 6 Data Sloof .....	32
Tabel 7 Data Balok .....	32
Tabel 8 Data Pilecap .....	33
Tabel 9 Data Perhitungan Volume.....	35
Tabel 10. Waktu Gali (detik) berdasarkan kondisi dan kedalaman galian.....	92
Tabel 11. Waktu putar (detik) berdasarkan sudut putar di lapangan .....	92
Tabel 12 Data-data Tower Crane .....	183
Tabel 13 Produksi Per Siklus Tower Crane.....	183





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Proyek pembangunan hotel Amaris, yang berlokasi di jalan Taman Bintoro no. 3-5 Surabaya, merupakan proyek yang dimiliki oleh PT. Semar Realti . Proyek hotel tersebut dibangun diatas lahan dengan luas  $\pm 1540.61 \text{ m}^2$ , serta luas bangunan sebesar  $\pm 5176,2 \text{ m}^2$ , yang terdiri dari 8 lantai termasuk lantai atap dek beton.

Sebelum pelaksanaan pembangunan dimulai, pelaksana perlu merencanakan penjadwalan waktu serta perhitungan biaya. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) merupakan konsep anggaran biaya proyek pembangunan yang dibuat kontraktor untuk memperkirakan berapa sebenarnya anggaran sesungguhnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek konstruksi. Kecilnya nominal biaya dipengaruhi oleh durasi waktu pelaksanaan yang tepat waktu dari penetapan jadwal yang telah ditentukan serta metode pelaksanaan yang efektif dan efisien.

Dikarenakan letak proyek Hotel Amaris tersebut berada di tengah kota yang pelaksanaanya dapat mengganggu lingkungan sekitar, maka dalam Tugas Akhir ini akan membahas perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan dengan didasarkan pada penyusunan metode pelaksanaan yang efektif dan efisien sesuai teori dan ilmu dari berbagai referensi yang disebutkan dalam kepustakaan serta dikaitkan dengan kondisi proyek yang ada agar dapat meminimalisir gangguan pada lingkungan. Sehingga dengan penyusunan metode pelaksanaan yang efektif dan efisien maka waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi akan sesuai dengan penetapan jadwal yang telah ditentukan atau dapat lebih cepat. Dan juga akan dapat dihasilkan biaya

pelaksanaan yang seminimal mungkin. Penjadwalan dilakukan dengan menyusun metode jaringan kerja PDM dengan bantuan *microsoft project* dengan output diagram lintasan kritis dan kurva S. Kemudian untuk perhitungan biaya pelaksanaan dapat ditinjau berdasarkan total durasi pekerjaan yang menggunakan analisa daftar kapasitas produksi tiap pekerjaan.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Permasalahan pokok yang terkait dengan metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya pada proyek tersebut, antara lain adalah :

1. Bagaimana penyusunan metode pelaksanaan pekerjaan pada proyek Hotel Amaris Surabaya ?
2. Bagaimana penyusunan biaya dan penjadwalan pada proyek Hotel Amaris Surabaya ?

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Batasan masalah pada metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya proyek Hotel Amaris Surabaya ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan ini hanya meninjau metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya pekerjaan struktur, tidak meninjau perhitungan struktur, arsitektur maupun Utilitas Bangunan.
2. Metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya hanya pada pekerjaan struktur utama gedung, yaitu terdiri dari :
  - Pekerjaan struktur bawah
    - Pemancangan
    - Pekerjaan tanah
    - Pekerjaan beton

- Struktur atas
  - Pekerjaan beton kolom, balok, pelat, tangga, dan atap
- 3. Harga dasar upah dan bahan setiap pekerjaan berdasarkan hasil survey lapangan tahun 2016 & 2017

#### **1.4 TUJUAN**

Adapun maksud penulisan Tugas Akhir ini sesuai dengan rumusan masalah yang terkait dengan metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya pada proyek adalah bertujuan untuk :

1. Dapat menyusun metode pelaksanaan pekerjaan pada proyek Hotel Amaris Surabaya.
2. Dapat menyusun biaya dan penjadwalan pada proyek Hotel Amaris Surabaya

#### **1.5 MANFAAT**

Manfaat dari metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai bahan pertimbangan penulis serta pembaca dalam perencanaan sebuah proyek

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

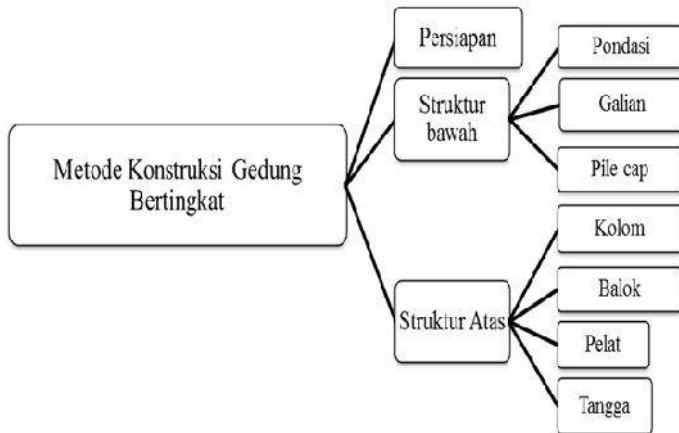
#### **2.1 METODE KONSTRUKSI**

Metode konstruksi dalam sebuah proyek merupakan serangkaian kegiatan dan urutan kegiatan pelaksanaan konstruksi yang didasarkan persyaratan kontrak (gambar, spesifikasi, jadwal penyelesaian), ketersediaan sumberdaya (tenaga kerja, material, peralatan) dan kondisi lingkungan seperti cuaca, kondisi tanah, dan lainnya. Dan juga merupakan bagian yang sangat penting dalam proyek konstruksi untuk memperoleh tujuan dari proyek, yaitu biaya, kualitas dan waktu. Pemilihan metode yang tepat, praktis, cepat, dan aman, sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek. Sehingga target waktu, biaya, dan mutu yang direncanakan akan dapat tercapai.

#### **2.2 METODE PELAKSANAAN STRUKTUR GEDUNG**

Hal yang perlu diperhatikan dalam penyusunan metode pelaksanaan konstruksi gedung yaitu kondisi dari lokasi proyek, urutan pekerjaan, jenis pekerjaan, keadaan jalan akses untuk material dan peralatan, ketersediaan alat, tingkat kualitas yang dibutuhkan, jadwal pelaksanaan, keselamatan kerja, dan ketersediaan dari teknologi konstruksi dan sumber daya.

Perencanaan metode pelaksanaan pekerjaan struktur gedung didasarkan atas hal-hal tersebut di atas yang terdapat dalam data-data proyek. Data-data tersebut merupakan data yang mempengaruhi dalam menentukan dan merencanakan metode pelaksanaan gedung.



Gambar 1 Bagan urutan pekerjaan gedung bertingkat

### 2.2.1. Pekerjaan Pondasi

Pondasi dalam umumnya digunakan untuk gedung bertingkat. Pondasi tipe ini dipilih bila lapisan tanah keras terletak dalam sekali, dan dilaksanakan hingga mencapai kedalaman dimana daya dukung tanah sudah cukup tinggi. Pondasi dalam biasanya berbentuk tiang, dan terdapat tiga jenis, yaitu :

1. Tiang Pancang
2. Tiang Bor (*Bored Pile*)
3. Tiang Franki (*Franki Pile*)

#### 2.2.1.1. Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang dipilih pada proyek ini untuk memikul beban bangunan di atasnya. Pada pelaksanaannya digunakan alat berat *Hydraulic Pile Injection System* yang telah disesuaikan dengan kondisi lingkungan proyek serta rencana kerja dan syarat-syarat (RKS). *Hydraulic Pile Injection System* merupakan sistem pemancangan yang ditekan dengan dongkrak hidrolik yang diberi beban counterweight. Tidak menimbulkan getaran dan tingkat kebisingan rendah, serta gaya

tekan dapat dibaca melalui manometer sehingga gaya tekan yang mencapai kedalaman tertentu dapat diketahui.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan pemancangan, antara lain sebagai berikut :

- Titik- titik ukur untuk memberikan guide posisi letak titik pancang
- Untuk kelompok tiang pancang, arah pemancangan dimulai dari dalam kearah luar, terutama untuk tiang yang large soil displacement dan berjarak rapat, untuk menghindari terjadinya heaving pada tiang.
- Pergerakan alat pancang sebaiknya ke arah belakang (mundur), agar tidak terhalang oleh sisa ketinggian tiang-tiang yang masih muncul di atas permukaan tanah, yang baru selesai dipancang.
- Pemancangan tiap titik sebaiknya dilakukan sampai selesai, jangan ditinggal di tengah proses pemancangan. Karena apabila ditinggal, jepitan (friction) tanah akan bekerja sehingga tiang akan sulit diturunkan lagi.

## **2.2.2. Pekerjaan Tanah**

Pada proyek ini pelaksanaan pekerjaan tanah meliputi pekerjaan galian dan urugan tanah, serta pekerjaan perataan dan pemadatan tanah.

### **2.2.2.1. Pekerjaan Galian dan Urugan Tanah**

Pekerjaan galian untuk bangunan yang tidak memiliki *basement*, umumnya dilakukan untuk membuat bangunan penunjang seperti *Sewage Treatment Plant* (STP) ataupun *Ground Water Tank* (GWT), *pile cap*, dan pekerjaan struktur bawah lainnya.

Pada saat pekerjaan galian, dapat dilakukan pemasangan penahan tanah untuk mengantisipasi terjadinya kelongsoran. Tahapan pekerjaan galian ini diawali dengan pembuatan penahan tanah berupa *soldier pile*, kemudian dilanjutkan dengan penggalian menggunakan alat berat berupa excavator,

tanah galian kemudian diangkut dengan menggunakan dumptruk untuk dibuang ditempat lain atau digunakan kembali untuk urugan tanah. Jika tanah hasil galian tidak memenuhi kriteria untuk urugan tanah kembali, dapat digunakan urugan sirtu.

### 2.2.3. Pekerjaan Pile Cap dan Sloof

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan *pile cap* (yang menumpu pada tiang pancang) dan *sloof* (yang menghubungkan antar *pile cap*) adalah sistem *form work*-nya. Penggunaan *form work* untuk *pile cap* dan *sloof*, telah mengalami kemajuan terhadap penggunaan *form* kayu yang harus dibongkar lagi setelah beton selesai dicor. Hal ini tidak praktis, karena harus menunggu pembongkaran *form work* tersebut. Oleh karena itu, telah banyak digunakan *form work* yang sifatnya permanen yaitu menggunakan pasangan bata.

Pelaksanaan *pile cap* dan *sloof* diawali dengan pemotongan kepala tiang pancang. Selanjutnya dimulai dengan pemasangan bekisting menggunakan pasangan batako. Pemasangan tulangan dilakukan secara manual di lokasi.

Sistem *form work* permanen seperti ini, akan sangat menguntungkan lagi jika *sloof* dihubungkan dengan lantai beton karena pengecoran lantai beton dapat dilakukan sekaligus pada saat mengecor *sloof*.

### 2.2.4. Pekerjaan Struktur Atas

Gedung bertingkat tinggi umumnya menggunakan struktur beton bertulang. Pelaksanaan struktur dilaksanakan dengan metode *cast in place/cast insitu* dengan menggunakan *concrete pump* untuk pekerjaan pengecoran dan *tower crane* untuk pengangkatan material dan juga pengecoran. Struktur atas yang utama adalah : Kolom, Balok, Pelat, dan Tangga. Pekerjaan struktur atas terdiri dari pekerjaan pembesian, bekisting, dan pengecoran.



## 2.3 ALAT BERAT

Alat Berat atau *Heavy Equipment* adalah alat bantu yang digunakan oleh manusia untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah (*earth working*) dan memindahkan bahan bangunan yang berat atau susah untuk di kerjakan dengan tenaga manusia. Dalam pemilihan alat berat, perlu disesuaikan dengan jenis pekerjaan serta situasi dan kondisi ditempat proyek akan tidak terjadi kerugian seperti rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan, atau kerugian biaya *repair* yang tidak semestinya.

### 2.3.1. Perhitungan Produksi Alat berat

Faktor yang mempengaruhi perhitungan produksi alat yaitu :

1. Kapasitas produksi

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Dimana,

Q = produksi per jam dari alat (m<sup>3</sup>/jam, Cu Yd/jam)

q = produksi (m<sup>3</sup>, Cu Yd) dalam 1 siklus kemampuan alat

N = jumlah siklus dalam satu jam

E = efisiensi kerja

CT = waktu siklus dalam menit

2. Volume pekerjaan

Rumus perhitungan volume pekerjaan :

- Volume untuk luasan item pekerjaan (m<sup>2</sup>)

$$\text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)}$$

- Volume untuk kubikasi item pekerjaan (m<sup>3</sup>)

$$\text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{tinggi}$$

- Volume untuk pembesian (kg)

$$\text{Panjang (m)} \times \text{berat tulangan (kg/m)}$$

- Volume untuk borongan (ls, unit, buah) = sesuai kesepakatan
3. Waktu siklus (*Cycle time / CT*)
- Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk melakukan satu siklus pekerjaan. Waktu siklus terdiri dari waktu muat atau *loading time* (LT), waktu angkut *hauling time* (HT), waktu kembali *return time* (RT), waktu bongkar *dumping time* (DT), dan waktu tunggu *Spotting time* (ST).
- $$= LT + HT + DT + RT + ST(\text{menit}) \dots (\text{Rostiyanti, 2008})$$
4. Efisiensi kerja
- Efisiensi kerja disebut juga faktor koreksi sehingga faktor produktivitasnya mendekati di lapangan. Efisiensi kerja tergantung pada kondisi pengoperasian alat dan pemeliharaan mesin. Harga untuk efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini :

Tabel 1: Faktor Kondisi Kerja dan Management/Tata Laksana

Kondisi pekerjaan	Kondisi Tata Laksana				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0,63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0,60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0,54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0,45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.52	0,32

Tabel 2 Keterampilan Operator

Kualifikasi	Efisiensi Kerja	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,80
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,70
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,65
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0,50

Tabel 3 Faktor Kondisi Cuaca

Kondisi Cuaca	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi
Terang, Segar	55 menit / jam	0.90 %
Terang, Panas, Berdebu	50 menit / jam	0.83 %
Mendung	45 menit / jam	0.75 %
Gelap	40 menit / jam	0.66 %

(sumber : Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil.2003. Hal 542

### 2.3.2. Perhitungan Jumlah Jam Kerja Alat

Perhitungan jumlah jam kerja alat yang dibutuhkan untuk tiap-tiap pekerjaan.

$$t = \frac{V_t}{TP \times n} \text{ (jam)} \dots\dots\dots (\text{Rostiyanti ,2002})$$

dimana : t = jumlah jam kerja (jam)

Vt = volume pekerjaan (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ton)

n = jumlah alat (unit)

TP = taksiran produksi per jam (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ton/jam)

### 2.3.3. Perhitungan Jumlah Alat

Perhitungan jumlah alat yang digunakan.

$$n = \frac{V_t}{TP \times t} \text{ (unit)} \dots\dots\dots (\text{Rostiyanti ,2002})$$

dimana : n = jumlah alat (unit)

Vt = volume pekerjaan (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ton)

t = jumlah jam kerja (jam)

TP = taksiran produksi per jam (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ton/jam)

### 2.3.4. Menghitung Biaya Penggunaan Alat Berat

$$\text{Total biaya} = \left[ \frac{V_t}{TP \times n} \right] \times \text{biaya sewa/jam}$$

dimana : Vt = volume pekerjaan (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ton)

n = jumlah alat (unit)

TP=produktivitas alat per jam (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, ton/jam)

Sedangkan untuk perhitungan biaya sewa/jam :

Biaya sewa/jam = biaya sewa alat/jam + biaya operator/jam +  
biaya bahan bakar

### 2.3.5. Tower Crane

*Tower Crane* merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertical dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Menurut Joko Wilopo (2009) bahwa, *tower crane* sangat cocok dipakai untuk pelayanan bangunan tingkat tinggi (*high rise building*) dengan podiumnya atau untuk pelayanan daerah yang cukup luas (bangunan dam misalnya). Lain dengan *crawler* atau mobil *crane* tidak memerlukan jalan kerja kecuali yang memang direncanakan dapat berjalan



Gambar 2 Tower Crane

(*traveling*) memerlukan rel untuk berjalan. Pada dasarnya tower crane dapat dibagi menjadi 3 tipe :

- a. *Static tower crane*
- b. *Travelling tower crane*
- c. *Climbing crane*

#### 2.3.5.1 Dasar Pemilihan Tower Crane :

1. Ketinggian *tower crane*  
Ketinggian *tower crane* disesuaikan dengan tinggi bangunan yang akan dilayani.
2. Lengan kerja atau radius bekerja (*jib length*)  
Lengan kerja (*jib length*) ditentukan jarak maksimum bahan yang akan diangkat nantinya dari as *tower crane*.
3. Kapasitas *crane*  
Beban maksimum yang akan diangkat pada jarak titik tertentu.
4. *Static* atau *Traveling*  
Hal ini tergantung dari rencana pemakaian *tower crane*, kalau yang dilayani tidak terlalu tinggi dan *tower crane* masih dalam batas *free standing*, *tower crane* masih berani kita jalankan.

#### 2.3.5.2 Perhitungan Waktu Pekerjaan dengan Tower Crane

1. Perhitungan waktu pengangkatan
  - a. *Housing* (mekanisme angkat)
  - b. *Slewing* (mekanisme putar)
  - c. *Trolley* (mekanisme jalan *trolley*)
  - d. *Landing* (mekanisme turun)
 Total waktu pengangkatan :  $a + b + c + d$
2. Perhitungan waktu kembali
  - a. *Housing* (mekanisme angkat)
  - b. *Slewing* (mekanisme putar)
  - c. *Trolley* (mekanisme jalan *trolley*)
  - d. *Landing* (mekanisme turun)
 Total waktu pengangkatan :  $a + b + c + d$

### 3. Waktu bongkar muat

#### a. Waktu bongkar

Waktu untuk membongkar bekisting kolom dari TC untuk diletakkan di titik kolom.

#### b. Waktu muat

Waktu untuk memuat beban bekisting kolom dari lapangan ke titik kolom

Jadi Perhitungan waktu siklus :

CT = waktu angkat + waktu kembali + Waktu bongkar + waktu muat

### 2.3.6. Concrete Pump

*Concrete Pump* adalah sebuah alat yang digunakan untuk menyalurkan adonan beton segar dari mixer ke tempat pengecoran. *Concrete Pump* truk didesain memiliki pompa dan lengan (*boom*) untuk mengalirkan campuran beton yang dipompa ke lokasi cor yang sulit dijangkau. Pergerakan lengan diatur melalui *remote control* yang dioperasikan oleh seorang operator.



Gambar 3 Concrete Pump

Berikut ilustrasi pengecoran menggunakan *Concrete Pump* :

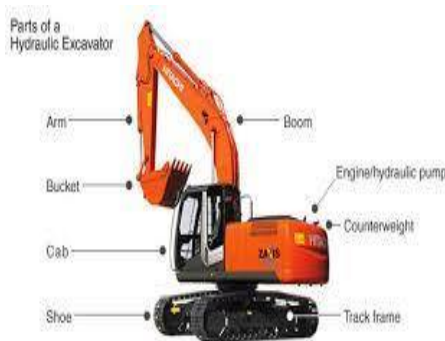


Gambar 4 Proses Pengecoran dengan Concrete Pump

### 2.3.7. Excavator

Ekskavator (*Excavator*) adalah alat berat yang terdiri dari lengan (*arm*), bahu (*boom*) serta alat keruk (*bucket*) dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotori dengan mesin diesel dan berada di atas roda rantai (*trackshoe*).

Sesuai dengan namanya (*excavation*), alat berat ini memiliki fungsi utama untuk pekerjaan penggalian. Untuk mulai menggali dengan alat ini, *bucket* dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan, *bucket* diayunkan ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* ditarik ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*. Untuk mengangkut hasil penggalian digunakan *dump truck*.



Gambar 5 Excavator

### 2.3.8. Tandem Roller

*Tandem roller* termasuk sebagai alat pemadatan. Biasanya digunakan untuk penggilasan akhir, artinya fungsi alat ini adalah untuk meratakan permukaan.



Gambar 6 Excavator

### 2.3.9. Dump Truck

*Dump truck* adalah jenis kendaraan yang digunakan untuk mengangkut bahan material seperti pasir, kerikil atau tanah untuk keperluan konstruksi. Isi muatannya diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya alat berat ini dapat bekerja sendiri dengan mengangkat bagian bak dengan menggunakan teknologi hidrolik.



Gambar 7 Dump Truck

## 2.4 RENCANA ANGGARAN BIAYA

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah suatu rencana anggaran biaya yang diperkirakan pada suatu proyek dimana hal itu berdasarkan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan.

Menurut buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya oleh Ir. A. Soedradjat. Perhitungan anggaran biaya biasanya terdiri dari 3 hal yang pokok yaitu sebagai berikut :

### 1. Bahan-bahan

Menghitung banyaknya bahan yang dipakai dan harganya. Daftar bahan yang dipakai didasarkan dari daftar yang dibuat oleh *quantity surveyor*. Harga bahan yang dipakai biasanya harga bahan ditempat pekerjaan jadi sudah termasuk biaya angkut, menaikkan dan menurunkan.

### 2. Buruh

Biaya buruh dipengaruhi oleh jam kerja untuk menyelesaikan pekerjaan, keadaan tempat pekerjaan, keterampilan dan keahlian buruh yang bersangkutan.

### 3. Peralatan

Suatu peralatan yang diperlukan untuk suatu jenis konstruksi harus mencakup : bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin, alat-alat tangan. Perhitungan biaya



peralatan didasarkan oleh umur pemakaian alat, durasi pemakaian alat, dan besarnya volume pekerjaan yang dikerjakan. Biaya peralatan termasuk juga biaya sewa, biaya pengangkutan, biaya pemasangan, biaya pemindahan, biaya membongkar, dan biaya operasional alat.

#### 2.4.1. Tahapan Penyusunan Biaya

Adapun tahapan penyusunan biaya adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan Volume Pekerjaan
2. Durasi Pekerjaan  
Perhitungan durasi pekerjaan diperoleh dari jam kerja tiap pekerjaan sesuai dengan buku “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S.
3. Harga Satuan Pokok Pekerjaan  
Untuk menghitung Harga Satuan Pekerjaan (HSP) dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$HSP = \frac{\text{Biaya total pekerjaan}}{\text{volume pekerjaan dalam satuan kubik}}$$

4. Harga Satuan Pokok Produksi Dengan Peralatan

Sebagai awal menghitung harga satuan produksi dengan memusatkan perhatian pada 2 hal pokok sebagai berikut :

- a. Produksi peralatan dalam satuan waktu tertentu
- b. Komponen-komponen biaya produksi peralatan yang terdiri dari biaya langsung (biaya tahunan peralatan, biaya operasi peralatan, serta biaya mobilisasi dan demobilisasi peralatan)

Untuk menghitung Harga Satuan Produksi (HSP) dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$HSP = \frac{\text{Biaya produksi total satuan waktu}}{\text{Produksi peralatan dalam satuan waktu}}$$

## 2.5 METODE PENJADWALAN PROYEK

Penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam penyelesaian. Di samping itu, juga sebagai alat untuk menentukan kapan mulai dan selesainya kegiatan-kegiatan tersebut. Perencanaan penjadwalan pada proyek konstruksi, secara umum terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banyak kerugian, misalnya pembengkakan biaya konstruksi, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atau klaim. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penjadwalan antara lain sebagai berikut :

- a. Bagi pemberi tugas atau pemilik yaitu:
  - 1) Pengetahuan mengenai waktu awal dan akhir suatu proyek
  - 2) Dapat mengevaluasi dan menilai akibat perubahan waktu penyelesaian dan biaya proyek
  - 3) Dapat merencanakan *cashflow* atau arus kas proyek.
- b. Sementara, bagi pemberi jasa konstruksi, selain manfaat yang sama dengan pemberi tugas, juga bermanfaat untuk :
  - 1) Dapat merencanakan kebutuhan material, peralatan, dan tenaga kerja;
  - 2) Dapat mengatur waktu keterlibatan subkontraktor

### 2.5.1. Metode PDM (Precedence Diagram Program)

Metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek yaitu *Precedence Diagramming Method* (PDM) atau Rencana Jaringan Kerja. PDM (Precedence Diagram Methode) disebut juga metode preseden diagram yang menggambarkan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (Activity on Node) di mana kegiatan ditulis di dalam kotak alai lingkaran. Anak panah dipakai hanya untuk

menjelaskan hubungan ketergantungan di antara kegiatan-kegiatan.



Gambar 8 Penyajian PDM

Nomor Urut			
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF
—			—
LS	(tanggal)	(tanggal)	LF

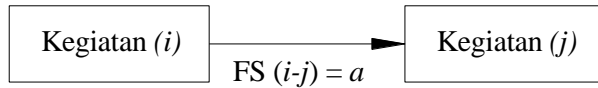
Nomor dan Nama Kegiatan	
Tgl. mulai : ES/LS	Kurun waktu : D
Tgl. selesai : ES/LS	Float total : F
Progres Penyelesaian (%)	

Gambar 9 Denah Pada Node

PDM juga dikenal dengan adanya konstrain yang menunjukkan hubungan antara kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Maka terdapat empat macam konstrain atau hubungan logis di antara aktivitas-aktivitasnya. Pada garis konstrain ditambahkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*).

#### 1. Finish to Start (FS)

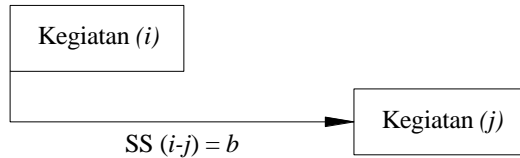
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FS(i-j) = a$  yang berarti kegiatan (*j*) mulai *a* hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (*i*) selesai.



Gambar 10 Contoh Konstrain FS

## 2. Start to Start (SS)

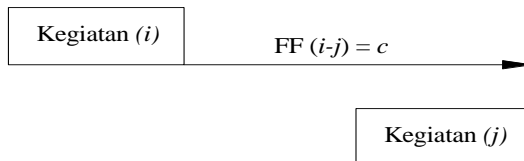
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $SS(i-j) = b$  yang berarti suatu kegiatan  $(j)$  mulai setelah  $b$  hari kegiatan terdahulu  $(i)$  mulai.



Gambar 11 Contoh Konstrain SS

## 3. Finish to Finish (FF)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FF(i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan  $(j)$  selesai setelah  $c$  hari kegiatan terdahulu  $(i)$  selesai.

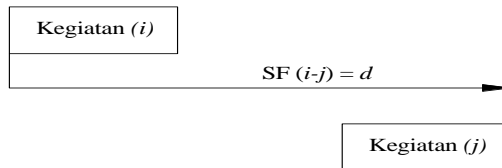


Gambar 12 Contoh Konstrain FF

## 4. Start to Finish (SF)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya

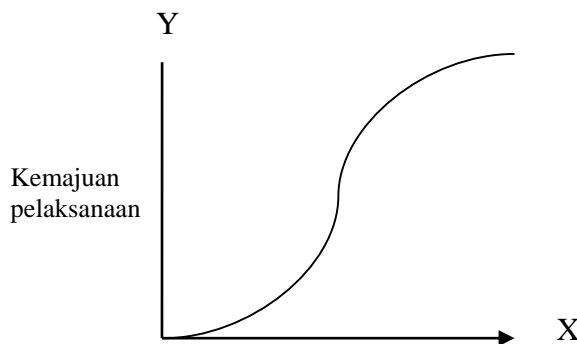
kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $SF(i-j) = d$  yang berarti suatu kegiatan ( $j$ ) selesai  $d$  hari kegiatan ( $i$ ) terdahulu mulai.



Gambar 13 Contoh Konstrain SF

### 2.5.1. Kurva S

Kurva S bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan *progress* pelaksanaan proyek (Callahan, 1992). Definisi lain, kurva S adalah grafik yang dibuat dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau penyelesaian (*progress*) kegiatan dan sumbu horizontal sebagai waktu (Soeharto, 1997). Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.



Gambar 14 Contoh Kurva S

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III**

### **METODELOGI**

#### **3.1 UMUM**

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk mendapatkan metode pelaksanaan serta perhitungan biaya dan waktu pada proyek Apartement Taman Melati Surabaya. Metodologi ini merupakan cara mengenai runtutan penyelesaian Tugas Akhir dengan tujuan mendapatkan analisa hasil. Terdapat beberapa tahapan-tahapan yang harus dikerjakan dimulai dari identifikasi rumusan masalah, pengumpulan data hingga melakukan analisa masalah. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut :

#### **3.2 URAIAN METODOLOGI PENYUSUNAN**

##### **3.2.1. Identifikasi Rumusan Masalah**

Dilakukan identifikasi rumusan masalah terlebih dahulu sebelum memulai pengerjaan Tugas Akhir ini. Hal ini dilakukan agar pemahaman permasalahan yang dibahas semakin jelas dan pengerjaan Tugas Akhir tidak menyimpang dari rumusan masalah yang ada.

##### **3.2.2. Pengumpulan Data**

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari penulisan proyek akhir ini, maka diperlukan data-data sebagai berikut :

###### **1. Data Primer**

Adalah data-data yang dikumpulkan dengan cara wawancara, diskusi, observasi lapangan atau dengan survei. Hal ini dilakukan untuk memperoleh data-data antara lain :

- a. Daftar harga material dan upah tenaga kerja
- b. Harga sewa alat berat
- c. Spesifikasi alat berat

## 2. Data Sekunder

Adalah data-data yang dikumpulkan dengan cara referensi buku atau didapat melalui pihak proyek. Data-data tersebut berupa :

- a. *Shop drawing* proyek. Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan yang akan dilakukan
- b. Data teknis proyek

Untuk lebih jelasnya mengenai tipe, jenis, teknik pengumpulan, serta sumber data bisa dilihat di tabel berikut :

Tabel 4 Data Proyek

Tipe Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Sumber
Primer	- harga sewa alat berat	Wawancara, diskusi, observasi lapangan dan survei	
	- Spesifikasi alat berat		
	- Daftar harga material dan upah tenaga kerja		
Sekunder	- Shop drawing	Didapat dari pihak proyek langsung, referensi buku	Proyek Hotel AmarisBintoro Surabaya, referensi buku
	- Data-data dan spesifikasi alat berat		

Referensi buku :

- a. Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat
- b. Metode Konstruksi Gedung Bertingkat oleh Asiyanto
- c. Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil oleh PT. PP (Persero)



- d. ManajemenKonstruksi oleh Irika Wideasanti, M.T & Lenggogeni, M.T
- e. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi oleh Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.Sc

### 3.2.3. Analisa Permasalahan :

- A. Penentuan Item Pekerjaan  
Setelah mendapatkan semua data yang diperlukan, dilanjutkan penentuan item pekerjaan yang akan dilakukan.
- B. Menghitung Volume Tiap Item Pekerjaan  
Menghitung volume pekerjaan dari setiap item pekerjaan yang telah ditentukan.
- C. Penyusunan Metode Konstruksi  
Dengan meninjau volume pekerjaan yang telah dihitung dan kondisi di lapangan, maka dapat menentukan metode pelaksanaan pekerjaan yang sesuai untuk digunakan.
- D. Penggunaan Alat Berat  
Menentukan pemilihan alat berat untuk mengetahui kelayakan penggunaan alat berat di lokasi proyek dengan meninjau metode pelaksanaan yang telah ditentukan. kemudian dilanjutkan dengan menghitung produksi alat berat dengan rumus :

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

- E. Perhitungan Durasi Pekerjaan  
Perhitungan durasi pekerjaan didasarkan pada volume pekerjaan dan metode pelaksanaan pekerjaan. Setelah mendapatkan durasi pekerjaan dapat dilakukan perhitungan RAB.
- F. Perhitungan RAB Pekerjaan  
Dengan meninjau durasi pekerjaan serta volume pekerjaan, maka dapat dilakukan perhitungan biaya

yang kemudian direkapitulasikan dengan biaya material, buruh, dan sewa alat.

**G. Membuat Penjadwalan Proyek**

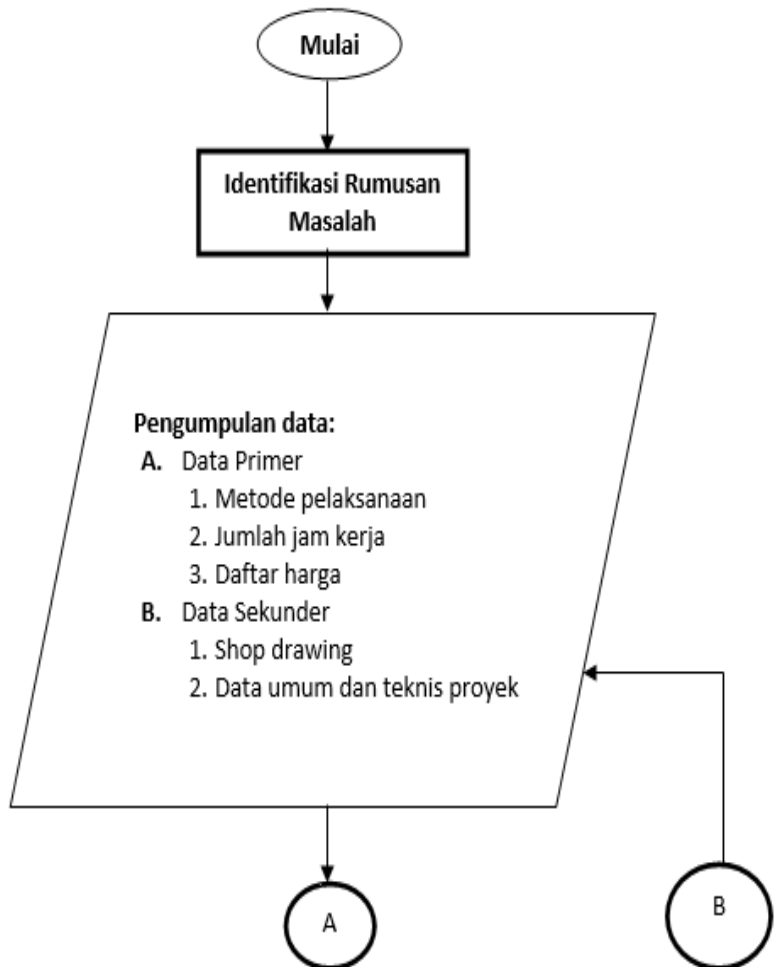
Penjadwalan dibuat dengan metode PDM, untuk itu dibutuhkan data hubungan keterkaitan pekerjaan (yang didapat dari wawancara dengan pihak proyek) untuk dapat menentukan lintasan kritisnya. Tampilan metode penjadwalan ini menggunakan media *microsoft project*.

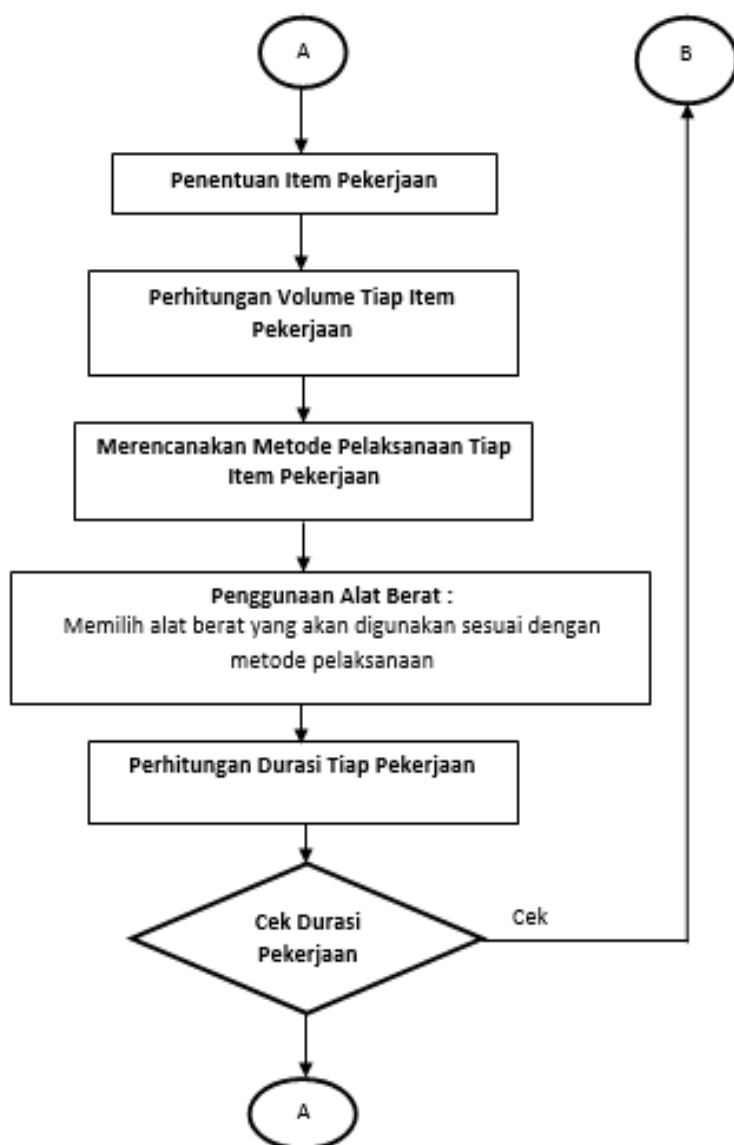
**3.2.4. Kesimpulan**

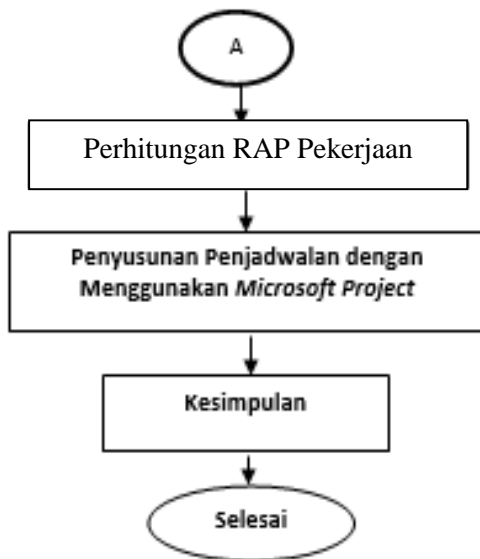
Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk metode pelaksanaan yang direncanakan, dan selanjutnya dapat ditarik kesimpulan total biaya proyek dan total waktu yang dibutuhkan selama proyek.

### 3.3. DIAGRAM ALIR

#### 3.3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan serta Perhitungan Waktu Dan Biaya







Gambar 15 Bagan Alir Metodologi Tugas Akhir

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB IV**

### **DATA PROYEK**

#### **1.1. DATA UMUM PROYEK**

Data umum proyek yang dibahas dalam pelaksanaan pembangunan Hotel Amaris Bintoro Surabaya adalah data struktur utama dari proyek tersebut. Pada pembangunan proyek yang terdiri dari 8 lantai dan atap ini menggunakan metode konvensional pada Pile Cap, Sloof, balok, kolom, dan pelatnya. Adapun data-data proyek antara lain:

- Nama Proyek : Pembangunan Hotel Amaris  
Bintoro Surabaya
- Alamat Proyek :Jl. Taman Bintoro no.3-5  
Surabaya
- Mutu Beton :K-350, K-400, dan K-500
- Struktur Bangunan :Konstruksi Beton  
Bertulang

#### **1.2. DATA FISIK BANGUNAN**

Tabel 5 Data Kolom

<b>Elemen Kolom</b>			
No.	Tipe	Dimensi (cm)	
1.	K1	55	80
2.	K2	50	80
3.	KL	25	55

Tabel 6 Data Sloof

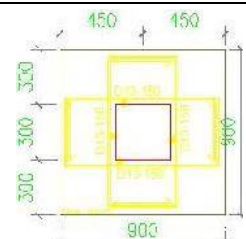
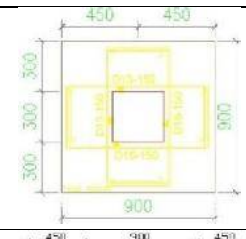
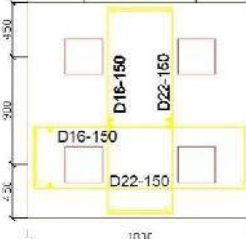
Elemen Sloof			
No.	Tipe	Dimensi (cm)	
1.	Slx	30	50
2.	Sly	30	50
3.	SAX	25	45
4.	SAY	25	45

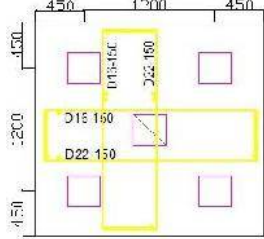
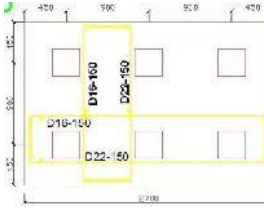
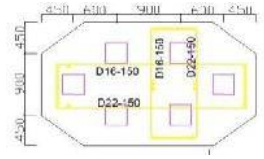
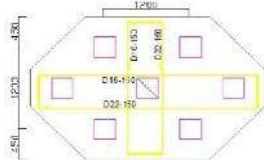
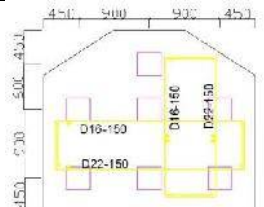
Tabel 7 Data Balok

Elemen Balok			
No.	Tipe	Dimensi (cm)	
1.	Blx	35	60
2.	Bly	30	60
3.	BAX	25	45
4.	BAy	25	45
5.	BTL	15	40
6.	BL	20	40



Tabel 8 Data Pilecap

Elemen Pile cap				
No.	Tipe	Dimensi (mm)		Jumlah
			T	
1.	P0		600	42
2.	P1		600	5
3.	P4		1000	5

4.	P5		1000	5
5.	P6		1200	5
6.	P6A		1200	1
7.	P7		1300	1
8.	P7A		1300	1

9.	P8		1300	4
10.	P9		1300	2
Jumlah				71

Pada proyek pembangunan Hotel Amaris Bintoro Surabaya ini digunakan atap dek beton bertulang seperti yang banyak terdapat dilapangan pada umumnya.

1.3. DATA PERHITUNGAN VOLUME

Tabel 9 Data Perhitungan Volume

Item Pekerjaan		Sat	Volume
A. Pekerjaan Struktur Bawah			
1	Pemancangan Tiang pancang	m	4224.0
2	Pekerjaan Tanah dan lain-lain		
	a. Pek. Galian & buangan tanah pile cap BM	m <sup>3</sup>	128.9
	b. Pek. Galian & buangan tanah tie beam BM	m <sup>3</sup>	172.7

	c. Pek. Galian & buangan tanah STP, GWT, R POMPA, R. LIFT	m <sup>3</sup>	967.9
	d. Pek. Galian & buangan tanah pile cap Bozem	m <sup>3</sup>	34.0
	e. Pek. Galian & buangan tanah tie beam Bozem	m <sup>3</sup>	7.8
	f. Pek. Galian & buangan tanah Bozem	m <sup>3</sup>	52.6
	g. Pek. Urugan (non Basement)	m <sup>3</sup>	471.4
	h. Pek. Buangan sisa tanah galian	m <sup>3</sup>	496.5
3	Pemotongan kepala tiang pancang	titik	192.0
4	Pek. Pile Cap		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	166.0
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	351.7
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	16834.0
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	m <sup>3</sup>	8.0
	e. Pekerjaan urug pasir tebal 10 cm	m <sup>3</sup>	16.1
5	Pek. Tie Beam		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	58.0
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	550.6
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	11325.7
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	m <sup>3</sup>	35.5
	e. Pekerjaan urug pasir tebal 10 cm	m <sup>3</sup>	60.4
6	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 (fc' = 35 mpa)	m <sup>3</sup>	28.3
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	217.2

	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8114.4
7	Pek Plat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	30.9
	b. Pekerjaan pembesian D 13	Kg	7785.1
	c. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	m <sup>3</sup>	12.9
	d. Pekerjaan urug pasir tebal 10cm	m <sup>3</sup>	25.7
8	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	1.9
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	15.4
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	389.0
9	Pek. Dinding Beton (STP, GWT, BOZEM, R POMPA, R LIFT)		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	95.9
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	260.0
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	16283.8
B. Pekerjaan Struktur Atas			
-	Lantai 1		
1	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	m <sup>3</sup>	38.3
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	289.6
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	9757.1
2	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	50.3
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	380.3
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	9994.1

3	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	59.8
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	506.9
	c. Pekerjaan pembersian ( Dia 8 )	Kg	8446.7
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	$m^3$	14.0
	e. Pekerjaan urug pasir tebal 10 cm	$m^3$	28.1
4	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	7.7
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	61.1
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	1544.1
-	Lantai 2		
5	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	$m^3$	38.3
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	289.6
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	9757.1
6	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	85.5
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	749.8
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	15153.8
7	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	72.7
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	380.3
	c. Pekerjaan pembersian ( Dia 8 )	Kg	8446.7
8	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	5.2
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	41.8
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	1023.9

-	Lantai 3		
9	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	m <sup>3</sup>	32.4
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	246.2
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	8568.0
10	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	86.5
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	817.9
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	18920.1
11	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	68.4
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	544.1
	c. Pekerjaan pembersian ( Dia 8 )	Kg	7909.1
12	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	4.7
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	37.7
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	955.5
-	Lantai 4		
13	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	m <sup>3</sup>	33.1
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	246.2
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	8568.0
14	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	m <sup>3</sup>	86.0
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	740.1
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	13375.7
15	Pek. Pelat Lantai		

	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	62.1
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	538.6
	c. Pekerjaan pembersian ( Dia 8 )	Kg	6920.5
16	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	4.7
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	37.8
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	956.5
-	Lantai 5		
17	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	$m^3$	33.1
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	246.2
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	8568.0
18	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	86.0
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	740.1
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	13375.7
19	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	62.1
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	538.6
	c. Pekerjaan pembersian ( Dia 8 )	Kg	6920.5
20	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	4.7
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	37.8
	c. Pekerjaan pembersian	Kg	956.6
-	Lantai 6		
21	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	$m^3$	33.1



	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	246.2
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8568.0
22	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	86.0
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	740.1
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	13375.7
23	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	62.1
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	538.6
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	Kg	6920.5
24	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	4.7
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	37.8
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	956.6
-	Lantai 7		
25	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 (fc' = 35 mpa)	m <sup>3</sup>	33.1
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	246.2
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8568.0
26	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	86.0
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	740.1
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	13375.7
27	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	m <sup>3</sup>	62.1
	b. Pekerjaan bekisting	m <sup>2</sup>	538.6
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	Kg	6920.5

28	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	4.7
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	37.8
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	956.6
-	Lantai 8		
29	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	$m^3$	33.1
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	246.2
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8568.0
30	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	86.0
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	740.1
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	13375.7
31	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	62.1
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	538.6
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	Kg	6920.5
32	Pek. Tangga		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	2.5
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	19.8
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	503.1
-	Lantai EQP		
33	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	$m^3$	5.6
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	49.5
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	1379.5
34	Pek. Balok		

	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	92.0
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	689.8
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	15429.4
35	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	71.9
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	689.8
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	Kg	8650.6
-	Lantai ATAP		
36	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	6.8
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	44.5
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	1620.9
37	Pek. Pelat Lantai		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa)	$m^3$	6.6
	b. Pekerjaan bekisting	$m^2$	59.0
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	Kg	617.9

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1. METODE PELAKSANAAN PEMANCANGAN**

Berdasarkan lokasi bangunan yang terdapat ditengah padat penduduk dan gedung, maka pekerjaan pemancangan pada proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya dipilih menggunakan metode *hydraulic injection*. Pemancangan sistem *hydraulic injection* adalah suatu metode pemancangan tiang dimana pelaksanaannya ditekan masuk kedalam tanah dan dilakukan secara bertahap diperpanjang dengan menyambung bagian-bagian tiang tambahan dengan menggunakan dongkrak hidraulis yang diberi beban counterweight sehingga tidak menimbulkan getaran dan gaya tekan dongkrak langsung dapat dibaca melalui manometer sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui tiap mencapai kedalaman tertentu.

##### **5.1.1. Pekerjaan Pendahuluan**

Sebelum dimulainya pekerjaan pemancangan, terlebih dahulu dilakukan persiapan awal yaitu pengadaan tiang pancang. Kemudian dilokasi proyek dilakukan tes tanah atau tes sondir boring untuk mengetahui kedalaman pemancangan. Setelah itu dilanjutkan dengan pengukuran lokasi atau posisi tiang pancang. Setelah posisi tiang pancang telah ditetapkan, dilanjutkan dengan Pembuatan denah titik tiang pancang beserta nomor urut tiang pancang. Pematokan titik pancang dengan menggunakan potongan besi yang diberi simpul tali plastik pada ujung atasnya kemudian dibenamkan ke dalam tanah  $\pm 5 - 10$  cm. setelah dilakukan pematokan untuk semua titik pancang, dilanjutkan dengan pengiriman dan penyimpanan Tiang Pancang.

Proses pengiriman tiang pancang dilakukan beberapa kali sesuai dengan kapasitas stock pile dan kebutuhan pemancangan serta kapasitas pengiriman. Sesuai kapasitas pemancangan yaitu 119 m' per hari maka kurang lebih 6 tiang

pancang dapat dikerjakan dalam sehari. Oleh sebab itu jumlah tiap pengiriman tiang  $\pm 6$  buah tiang. Pada waktu kedatangan material, harus dipastikan terlampir *mill sheet* untuk pemantauan kesesuaian material yang diterima dengan spesifikasi teknis pekerjaan. Memastikan kode dan tanggal produksi sesuai dengan mill sheet yang dilampirkan pada surat pengiriman barang. Material tiang pancang harus diperiksa agar tidak ada keretakan, cacat, dan pecah – jika ada yang mengalami kerusakan seperti tersebut maka harus dipisahkan untuk direpair oleh produsen tiang pancang sebelum digunakan, ukuran penampang dan panjang material harus sesuai dengan spesifikasi dan penempatannya pada gambar konstruksi, serta umur beton harus sudah memadai ketika akan dipancang, jika masih belum cukup umur maka harus dipisahkan dan ditunggu sampai umur beton memadai. Untuk penumpukan tiang pancang, untuk mencegah keretakan, kerusakan, dan pecah pada material maka hal-hal sebagai berikut harus diperhatikan:

- a. Kekuatan balok kayu pengganjal.
- b. Kekuatan square pile untuk menahan beban di posisi tumpuan.
- c. Kekuatan lantai atau tanah dasar serta settlementnya.
- d. Ketinggian yang diijinkan dari sudut pandang safety.
- e. Jumlah tumpukan maksimum material
- f. Permukaan tanah tempat ditumpuknya material dimana permukaan tanah tersebut harus padat/kuat dan harus rata

Dengan seluruh pekerjaan pendahuluan tersebut, diperkirakan akan berlangsung selama 2 bulan dengan biaya mobilisasi pemancangan sebesar Rp. 27.500.000,-

### **5.1.2. Pelaksanaan Pemancangan**

Pada pekerjaan pemancangan ini kondisi tanah diasumsikan telah dalam kondisi matang dan siap untuk dilakukan proses pemancangan. Alat pancang jacking pile yang dipilih memiliki beban 120 ton. Alat ini memiliki chamber

(pipa dorong) berukuran panjang 9 m dan rout (piston penekan) sepanjang 7 m. Tiang pancang berupa beton precast dengan mutu beton K-500 berbentuk square pile berdimensi 30 cm x 30 cm. Berikut uraian proses pemancangan :

1. *Setting out* atau menentukan titik-titik tiang pancang di lapangan,
2. Alat pancang ditempatkan sesuai dengan rencana, sehingga As *Jacking Pile* jatuh pada patok titik pancang yang telah ditentukan.
3. Mengikat dan mengangkat tiang pancang
4. Mengarahkan tiang pancang ke titik pancang
5. mengepaskan tiang pancang pertama ke *pile clamping box* (Penjepit tiang kotak)
6. Menyetting tingkat ketegaklurusan (*verticality*) tiang pancang terhadap titik yang akan dipancang yang dilakukan sebelum dan selama proses pemancangan. pengamatan dapat dilakukan dengan menggunakan *waterpass* yang ditempelkan ke tiang pancang saat sedang berlangsung penetrasi, karena cara kerja jack-in pile dengan menekan, maka tidak akan ada getaran, ledakan atau cipratan oli seperti pada diesel hammer sehingga relatif aman untuk mendekati tiang pancang selama proses pemancangan.
7. Melakukan penetrasi tiang pancang ke dalam tanah dengan cara menekan tiang pancang tersebut
8. Penetrasi dapat dihentikan sementara untuk penyambungan tiang pancang berikutnya, penghentian penetrasi dengan menyisakan tiang  $\pm 40$  cm dari permukaan tanah.
9. Mengikat dan mengangkat tiang pancang kedua, kemudian diarahkan ke titik penyambungan tiang pancang dan mengepaskan tiang pancang ke *pile clamping box* (Penjepit tiang kotak). Setelah itu setting *verticality* terhadap tiang pancang yang sudah terpancang.

10. Untuk sambungan antar tiang pancang menggunakan sambungan las. Pengelasan tiang pancang dilakukan pada pelat baja (bevel) yang terdapat pada ujung badan tiang pancang. Proses pengelasan harus dilakukan mengelilingi sisi tiap tiang pancang. setelah pengelasan selesai, hasil pengelasan ditutup dengan lapisan pelindung agar tidak mengalami korosi
11. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penetrasi tiang pancang kedua.
12. Penghentian pemancangan dilakukan dengan membaca tekanan pada pressure gauge yang telah mencapai tekanan dimana apabila nilai tersebut dikonversikan ke daya dukung tiang, maka daya dukung desain tiang telah terpenuhi, atau jika alat pancang sudah tidak mampu melakukan penetrasi lagi.

Alur proses pekerjaan pemancangan dimulai dari line 5 As A, dan dilanjutkan secara berurutan sampai ke As D, dengan total tiang pancang sebanyak 192 titik.



Gambar 16 Penempatan alat pancang





Gambar 18 Proses Penetrasi Tiang Pancang



Gambar 17 Proses Penyambungan dengan Pengelasan  
(Sumber : proses-pemancangan-dengan-jack-in-pile.html)

## 5.2. METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN TANAH

Pekerjaan tanah meliputi pekerjaan galian, pekerjaan urugan, dan pekerjaan pemadatan.

### 5.2.1. Pekerjaan Galian

Pelaksanaan pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan alat *excavator* PC200 dengan kapasitas *bucket* 0,97 m<sup>3</sup>. Penggunaan alat *excavator* ini diperuntukkan untuk galian dengan kondisi yang memungkinkan, yaitu galian semi

basement (GWT, STP, R.Pompa, Pit Lift, dan Bozem). Sedangkan untuk galian pilecap dan sloof dilakukan dengan tenaga manusia karena kondisi ruang yang terlalu sempit untuk dilakukan dengan *excavator*. Berikut langkah-langkah pelaksanaan penggalian:

1. Persiapkan alat bantu ukur untuk penentuan batas galian
2. Periksa kemungkinan adanya prasarana lingkungan yang melintasi atau berada di sekitar area galian (jalur kabel/pipa/telepon, dll)
3. Menentukan batas daerah galian (*survey & marking* koordinat serta elevasi) dengan *waterpass*
4. Menjalankan *excavator*, dan meletakkan tanah hasil galian ke tempat yang telah ditentukan (masih dalam area proyek) tanpa mengganggu aktivitas lainnya, yang nantinya hasil galian akan digunakan kembali untuk urugan.
5. Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana. Dan terakhir melakukan pengecekan kembali dimensi galian agar sesuai dengan rencana.

### 5.2.2. Pekerjaan Urugan dan Pemadatan

Pelaksanaan pekerjaan urugan juga dilakukan dengan menggunakan alat excavator PC200 dengan kapasitas bucket  $0,97 \text{ m}^3$ , untuk bahan yang digunakan yaitu menggunakan hasil dari pekerjaan galian. Sedangkan urugan pasir pilecap, sloof, dan pelat dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. Proses urugan dilakukan lapis per lapis sesuai spesifikasi. Kemudian setiap lapis diikuti dengan pemadatan, pelaksanaan pekerjaan Pemadatan menggunakan alat *tandem roller* 8 ton dengan kecepatan operasi 12km/jam. Pemadatan ini dilakukan untuk kondisi ruang yang memungkinkan. Pekerjaan pemadatan dilakukan per lapis dengan tebal tiap lapis 0,15 m.

Pekerjaan urugan dan pemadatan dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan menggunakan *waterpass* untuk pengukuran elevasi yang diinginkan. Terakhir dilakukan pengecekan kepadatan tanah agar sesuai.

### 5.3. METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON

Metode pelaksanaan adalah suatu cara pelaksanaan pekerjaan yang dinilai efektif dan efisien dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang ditinjau dari segi waktu dan biaya. Maka untuk memilih metode pelaksanaan yang sesuai sangat penting untuk memperoleh hasil akhir yang memuaskan. Dalam Proyek Pembangunan Hotel Amaris Bintoro Surabaya ini direncanakan menggunakan metode pelaksanaan *Bottom-up* dengan cast in situ atau pengecoran ditempat dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi elemen struktur berada

Pelaksanaan sistem *Bottom-up* ini yaitu struktur semi basement dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan galian selesai mencapai galian elevasi rencana (sistem konvensional). Pelat basement paling bawah dicor terlebih dahulu sehingga menjadi lantai kerja atau seperti Raft foundation, kemudian basement diselesaikan dari bawah keatas, dengan menggunakan scaffolding. Beton cast in situ adalah penuangan beton ready mix atau campuran beton segar dari mixer ketempat dimana beton akan dicor yaitu pada bekisting atau acuan yang terdapat struktur yang akan dikerjakan.

#### A. Persiapan

Sebelum melakukan pengadaan material, terlebih dulu dipersiapkan tempat-tempat untuk menyimpan, menimbun atau menumpuk, dan mempabrikasi material. tempat penyimpanan bahan dibuat untuk tempat bahan material yang sifatnya untuk menjaga keselamatan dari bahan tersebut. tempat penyimpanan harus baik sehingga terlindung dari kelembaban atau keadaan cuaca lain yang merusak. Untuk tempat pabrikasi tulangan ditempatkan pada lokasi yang cukup luas untuk menaruh, memotong besi beton dan membengkoknya, serta terlindungi dari keadaan cuaca untuk memudahkan pekerja melakukan pabrikasi. begitu juga dengan lokasi pabrikasi bekisting.

### B. Pengadaan Material

Pendatangan material dilakukan bertahap sesuai dengan lokasi (*stock yard*), kebutuhan, serta kemampuan pengiriman material. Material yang didatangkan meliputi : baja tulangan, kayu bekisting, batako bekisting, beton ready mix, dan lain-lain.

### C. Pelaksanaan struktur

Pelaksanaan dimulai dari bangunan bawah yang meliputi pile Cap, sloof, kolom, dan dinding beton. Kemudian dilanjutkan dengan bangunan atas yang meliputi balok, pelat, kolom, dan tangga.

#### 5.3.1. Pekerjaan Beton PileCap dan Sloof

Sebelum dilakukan pekerjaan beton pilecap dan sloof, terlebih dulu dilakukan pekerjaan lantai kerja setebal 5 cm. Pekerjaan lantai kerja ini menggunakan beton readymix dengan mutu K-B0/ K-100. Setelah itu dilanjutkan dengan pekerjaan pembobokan kepala tiang pancang. Kepala tiang pancang dibobok/dipecahkan pada bagian betonnya hingga batas Lantai kerja pilecap, kemudian tulangan tiang pancang dipotong dan disisakan sepanjang overlap (40D).

##### 5.3.1.1. Bekisting

Selanjutnya dimulai dengan pemasangan bekisting batako ukuran 10x20x40 dengan bantuan tower crane, batako bekisting diangkat ke area pilecap dan sloof. Pemasangan bekisting batako dilakukan disekeliling daerah pilecap dan sloof. Penggunaan batako ini dipilih karena batako cukup kuat untuk menahan beban sebagai bekisting serta cukup murah untuk pada akhirnya ditimbun bersama saat pengecoran.

##### 5.3.1.2. Pembesian

Sebelum dilakukan pemasangan tulangan, tulangan dipabrikasi terlebih dulu diarea sekitar proyek oleh para pekerja dengan bantuan *bar bender* dan *bar cutter*. Untuk tulangan pilecap dirangkai terlebih dahulu sesuai dengan gambar rencana. Setelah tulangan PileCap yang telah jadi kemudian dilanjutkan dengan pengangkatan tulangan pilecap dan sloof

menggunakan alat angkut *tower crane* dan diletakkan pada titik pilecap dan sloof sesuai gambar rencana. Pengangkatan tulangan dilakukan per segmen untuk memudahkan pekerjaan.

Dan untuk tulangan sloof dirangkai langsung dititik penempatan sloof, tulangan digelar menerus dan apabila terdapat sambungan, maka sambungan antar tulangan harus ditempatkan sedemikian rupa pada daerah yang momennya nol atau pada daerah tumpuan.

Pemasangan tulangan pile cap dilekatkan dengan tulangan sisa pondasi tiang pancang yang telah dihancurkan betonnya dengan menggunakan kawat bendrat sehingga tulangan pile cap tampak benar-benar kuat dan kokoh.



Gambar 19 Pekerjaan Bekisting dan Pembersihan pada Pile Cap

#### 5.3.1.3. Pengecoran

Pekerjaan pengecoran ini dilakukan dengan *truk mixer* dan *concrete pump*. Sebelum proses pengecoran dilakukan, terlebih dulu dilakukan uji slump agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Nilai slump yang ditentukan yaitu minimum 8 cm dan maximum 12 cm.

Pekerjaan pemasangan tulangan dan bekisting diselesaikan secara menyeluruh dalam 1 lantai terlebih dulu dan kemudian dilakukan pekerjaan selanjutnya yaitu pengecoran.



Gambar 20 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap

### 5.3.2. Pekerjaan Kolom dan Dinding Beton

Diawali dengan pengukuran as titik-titik kolom dengan *theodolite* dan dilakukan pengecekan untuk mengkondisikan agar titik-titik kolom yang berdiri benar-benar lurus searah sumbu x dan sumbu y. kemudian dilanjutkan dengan pengukuran posisi dinding.

#### 5.3.2.1. Pembesian

Sebelum dilakukan pemasangan tulangan, tulangan dipabrikasi terlebih dulu di area sekitar proyek yang telah ditentukan oleh para pekerja dengan bantuan *bar bender* dan *bar cutter*. Untuk tulangan utama kolom dipotong sepanjang tinggi kolom per lantai bangunan ditambah dengan panjang penyaluran tulangan untuk keperluan penyambungan tulangan. Pembengkokan tulangan dilakukan sesuai dengan ketentuan pendetailan tulangan. Sedangkan tulangan dinding langsung dirangkai di posisi dinding beton. Setelah itu merakit tulangan

utama dan sengkang kolom serta mengatur jarak sengkang kolom baik itu untuk tulangan tumpuan maupun lapangan

Kemudian dilanjutkan dengan pengangkatan tulangan Kolom yang telah dirakit beserta tulangan dinding menggunakan alat angkut *tower crane* pada posisi kolom yang telah dipasang stek dan dinding sesuai gambar. Pengangkatan tulangan dilakukan per segmen untuk memudahkan pekerjaan.

Pemasangan tulangan kolom dibantu oleh para pekerja yang telah bersiap di titik penempatan kolom untuk mengepaskan tulangan kolom pada titik tersebut, perkuat sambungan stek kolom dengan tulangan utama menggunakan kawat bendrat lalu dipasang beton decking atau selimut beton setelah pemasangan sepatu kolom. Sedangkan pemasangan dinding dimulai dengan pemasangan tulangan arah vertikal terlebih dulu selanjutnya tulangan horizontal diikat pada tulangan vertikal.

#### 5.3.2.2. Bekisting

Pekerjaan bekisting pada kolom menggunakan sistem semi konvensional. Acuan pada bekisting kolom menggunakan *multiplek* dan sabuk pengikatnya menggunakan besi *hollow*.

Setelah tulangan kolom dan dinding terpasang, dipasangkan bekisting yang telah dipabrikasi. Bekisting diangkat menggunakan *Tower Crane* dari lokasi pabrikasi ke titik penempatan kolom dan dinding. Untuk menjaga ketegakan dan kelurusan pada bekisting, maka digunakan unting-unting

#### 5.3.2.3. Pengecoran

Pekerjaan pengecoran kolom dan dinding dilakukan setelah pekerjaan bekisting telah selesai dikerjakan. Pengecoran kolom menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-400, sedangkan pengecoran dinding beton menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Sebelum dilakukan pengecoran, dilakukan pengecekan tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap. Hal ini dilakukan oleh seorang QC (*Quality Control*). Kemudian dilanjutkan dengan tes slump untuk memenuhi mutu dan persyaratan beton yang telah

direncanakan. Nilai slump yang ditentukan yaitu minimum 8 cm dan maximum 12 cm, tetapi khusus untuk dinding beton nilai slump diambil sebesar 15 cm. Setelah nilai slump memenuhi persyaratan, beton ready mix dari truk molen siap dituang kedalam *concrete bucket*, lalu *concrete bucket* disambung dengan pipa *tremi* sepanjang 4 meter dan kemudian diangkat dengan *Tower Crane* menuju lokasi pengecoran Di lokasi pengecoran. Penuangan beton dilakukan secara bertahap yaitu  $\frac{3}{4}$  dari tinggi kolom atau dinding, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya segregasi yaitu pemisahan agregat yang dapat mengurangi mutu beton. Selama proses pengecoran berlangsung, dimasukkan *concrete vibrator*. Hal tersebut dilakukan agar beton dapat mengisi seluruh ruangan, serta untuk menghilangkan rongga-rongga udara yang dapat membuat beton keropos.

Pekerjaan pemasangan tulangan dan bekisting diselesaikan secara menyeluruh dalam 1 lantai terlebih dulu dan kemudian dilakukan pekerjaan selanjutnya yaitu pengecoran.

#### 5.3.2.4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting kolom dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 jam. Dan untuk bekisting dinding  $\pm 3$  hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan pembongkaran bekisting kolom dan dinding dilakukan dengan tidak mengurangi keamanan dan kemampuan struktur.

Bongkar bagian-bagian bekisting kolom dan dinding dengan hati-hati agar tidak merusak kolom dan bekisting masih dapat digunakan untuk pekerjaan kolom selanjutnya. Angkut bekisting dengan *tower crane* ke daerah yang terlindungi. Setelah proses pembongkaran bekisting, maka selanjutnya pengecekan hasil cor yang dilakukan oleh QC. Jika ditemui



hasil cor yang kurang bagus, maka selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai dengan instruksi yang QC berikan.

### 5.3.3. Pekerjaan Balok Dan Pelat Lantai

Pekerjaan balok dan plat lantai dilakukan pengukuran di lapangan bersamaan dengan persiapan bekisting dan persiapan tulangan dan dilakukan pabrikasi, kemudian hasil pengukuran di lapangan di cek dengan gambar apakah sudah sesuai apabila tidak sesuai dilakukan kembali pengukuran dan apabila telah sesuai dilakukan pemasangan bekisting dan kembali di cek apakah bekisting tersebut telah sesuai atau belum, apabila belum sesuai dilakukan perbaikan pada bekisting dan apabila telah sesuai dengan rencana dilanjutkan dengan pemasangan besi tulangan dan di setelah di pasang pembesian di lakukan pengecekan pada tulangan apakah sudah sesuai dengan rencana atau tidak, apabila tidak sesuai besi dilakukan perbaikan dan apabila sudah sesuai dengan rencana dilanjutkan dengan pekerjaan pembersihan, dan setelah bersih dilakukan pengecoran, dan dilanjutkan dengan pekerjaan curing, setelah umur mencukupi bekisting di bongkar. Berikut uraian pelaksanaannya :

#### 5.3.3.1. Bekisting

Pada pekerjaan balok dan Pelat, pekerjaan bekisting dilakukan terlebih dahulu sebelum pekerjaan pembesian. Pekerjaan bekisting pada balok dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan bekisting untuk pelat lantai. Tahapan pemasangan bekisting balok dan Pelat :

1. Memasang *jack base* yang berfungsi sebagai penyangga utama untuk tetap menjaga mainframe berdiri dengan kokoh menahan beban yang dipikul. Penggunaan jack base sebagai pengatur ketinggian/ elevasi *scaffolding* sesuai ketinggian yang telah direncanakan.
2. Memasang *mainframe* sebagai struktur utama dari *scaffolding* itu sendiri.

3. Memasang *cross brace* sebagai pengaku dan pengikat antarmainframe untuk menjaga struktur *scaffolding* tetap kokoh dan berdiri tegak.
4. Memasang *u-head jack* sebagai penyangga balok suri-suri. Selain itu *u-head* juga berfungsi untuk
5. mengatur ketinggian struktur balok yang akan direncanakan.
6. Pasang balok suri-suri dan *multiplek* sebagai cetakan untuk beton segar

Tahapan pekerjaan bekisting ini sangat perlu diperhatikan karena berdampak langsung pada pekerjaan-pekerjaan lainnya. Persyaratan pekerjaan bekisting menurut Dinas Pekerjaan Umum yang harus dipenuhi yaitu kekuatan, kekakuan, dan stabilitas.

#### 5.3.3.2. Pembesian

Pada pekerjaan pembesian, untuk balok dilakukan pabrikan pembesian sebagian. Yaitu tulangan memanjang dan sengkang dipisah lalu di angkat menggunakan *tower crane* ke lokasi. Setelah itu dirakit di atas bekisting balok dan dipasang beton decking untuk jarak selimut beton pada alas dan sisi samping balok lalu di ikat. Pada balok menggunakan sistem penulangan tumpuan dan lapangan. Panjang tulangan pada tumpuan yaitu sebesar  $\frac{1}{4}$  panjang bentang dan pada lapangan yaitu  $\frac{1}{2}$  panjang bentang. Tulangan memanjang dan tulangan yang telah dipabrikan diletakkan pada lokasi balok. Pemasangan tulangan sesuai dengan gambar rencana, dan dengan cara sistem balok menerus.

Dan untuk pembesian pelat menggunakan *wiremesh* M8, M9, dan M12. Kemudian pada pelat lantai dengan tulangan *wiremesh* terlebih dulu dilakukan pemotongan ukuran sesuai gambar rencana, selanjutnya tulangan yang telah dipabrikan diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi. Penulangan pelat dipasang 2 lapis (tulangan atas dan bawah), dan tulangan cakar ayam dipasang untuk menjaga ketinggian atau elevasi plat lantai. Pada bagian bawah plat dipasang beton decking untuk patokan selimut beton pada plat lantai.

#### 5.3.3.3. Pengecoran

Pengecoran pada plat lantai dan balok menggunakan betonready mix. Sebelum dilakukan pengecoran, dilakukan pengecekan tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap. Hal ini dilakukan oleh seorang QC (*Quality Control*). Kemudian dilakukan tes slump untuk memenuhi mutu dan persyaratan beton yang telah direncanakan. Nilai slump yang ditentukan yaitu minimum 8 cm dan maximum 12 cm. Selanjutnya dilakukan pengecoran menggunakan *concrete pump*.

Untuk pekerjaan plat dan balok, penentuan batas stop cor atau volume cor dilihat dari kondisi bekisting dilapangan. Jika bekisting sudah siap pada jarak bentang tertentu, maka volume cor yang diambil adalah  $\frac{1}{4}$  atau  $\frac{3}{4}$  jarak bentang area bekisting yang telah mampu menahan berat beton segar (jarak yang diambil merupakan jarak dimana besarnya momen sama dengan nol). Selama proses pengecoran berlangsung, dimasukkan *concrete vibrator*. Hal tersebut dilakukan agar beton dapat mengisi seluruh ruangan, serta untuk menghilangkan rongga-rongga udara yang dapat membuat beton keropos. Proses penggetaran tidak boleh terlalu lama, bila adukan beton sudah terlihat agak mengeluarkan air (air semen sudah memisah dengan agregat) maka vibrator dipindahkan ke titik yang lain.

Setelah beton segar dituangkan dan dipadatkan dilakukan pekerjaan perataan permukaan beton sesuai dengan ketebalan yang telah direncanakan. Perataan ini masih menggunakan sistem manual memakai ruskam kayu. Perataan ini bertujuan agar permukaan plat rata dan memastikan tidak ada udara yang terjebak didalam campuran beton

Pekerjaan pemasangan tulangan dan bekisting diselesaikan secara menyeluruh dalam 1 lantai terlebih dulu dan kemudian dilakukan pekerjaan selanjutnya yaitu pengecoran.

#### 5.3.3.4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting plat dan balok dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan pembongkaran bekisting plat dan balok dilakukan dengan tidak mengurangi keamanan dan kemampuan struktur.

Pembogkaran diawali dengan bongkar *multiplek* secara hati-hati untuk bagian pinggir area beton yang telah cukup umur. Lali longgarkan *u-head* dan bongkar *multiplek* bagian tengah secara hati-hati. Buka balok suri-suri dan bongkar *scaffolding*. Setelah proses pembongkaran bekisting, maka selanjutnya pengecekan hasil cor yang dilakukan oleh QC. Jika ditemui hasil cor yang kurang bagus, maka selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai dengan instruksi yang QC berikan

#### 5.3.4. Pekerjaan Tangga

Pada pekerjaan tangga hal yang pertama dilakukan yaitu marking untuk menentukan tinggi optrede (naik) dan besarnya antrede (mendatar). Serta melakukan pengukuran kemiringan badan tangga.

##### 5.3.4.1. Bekisting

Pemasangan bekisting dimulai dari pemasangan balok dan multiplek untuk bordes dan badan tangga yang prosesnya sama halnya dengan bekisting plat hanya saja posisi bekisting dimiringkan sesuai gambar rencana. Untuk mengantisipasi kekuatan bekisting terhadap elevasi/ketinggian lantai dibawahnya, maka dikombinasikan dengan perancah yang berfungsi untuk menahan beban serta mempertahankan posisi kemiringan tangga. Dan ntuk bekisting anak tangga, dimensi bekisting dibuat sesuai perencanaan anak tangga yang kemudian dikaitkan pada balok. Bekisting dinding tangga dipaku dengan bekisting badan tangga. dinding anak tangga

dipasang diantara dinding badan tangga sesuai dengan yang telah digambar pada dinding badan tangga dan dipaku dari dinding tangga kearah dalam. Untuk memudahkan pemasangan dapat dilakukan dari bawah keatas. Setelah semua terpasang, kemudian antar anak tangga dirangkai dengan kayu 5/7 memanjang dari atas ke bawah. Sama halnya dengan dinding badan tangga, dinding anak tangga inipun telah dipabrikasi sebelumnya

#### 5.3.4.2. Pemesian

Pekerjaan pemasangan tulangan tangga dilakukan setelah bekisting terpasang, Tulangan utama dipasang terlebih dahulu, kemudiandirangkai dengan tulangan sengkang bawah tulangan tangga diberi beton tahu / beton decking. Selanjutnya Pemasangan tulangan anak tangga disesuaikan dengan gambar teknis, tulangan ini dihubungkan dengan tulangan badan tangga dengan cara diikat dengan kawat, kemudian dipasang tulangan memanjang yang berfungsi untuk memperkuat anak tangga. Beton decking juga dipasang pada sisi yang akan dipasang bekisting.

#### 5.3.4.3. Pengecoran

Pengecoran dilakukan setelah pekerjaan bekisting tangga dan pemesian selesai. Proses pengecoran dilakukan dengan menggunakan concrete pump. Untuk mempermudah pekerjaan, pengecoran dilakukan dari atas ke bawah. Beton yang telah dituang diratakan menggunakan penggaruk, dan kemudian dimasukkan *concrete vibrator*.

### 5.4. KONTROL *QUALITY* / MUTU PEMANCANGAN

Pengendalian mutu yaitu suatu kegiatan untuk memastikan kesesuaian antara perencanaan yang telah dibuat dengan hasil pekerjaan di lapangan. Untuk mendapatkan hasil pemancangan yang sesuai antara perencanaan yang telah dibuat dengan hasil pemancangan dilapangan maka diperlukan QA (*Quality Assurance*) dan QC (*Quality Control*) sebagai penjamin dan pengontrol pekerjaan pemancangan.

Pengendalian mutu dilakukan dengan memantau atau mengawasi jalannya proses pemancangan. Pemantauan yang dilakukan meliputi :

1. Pengujian mutu beton precast

Pengujian mutu beton ini dilakukan pada saat sebelum pengiriman tiang pancang atau saat dilakukan tes sondir boring yang kurang lebih membutuhkan waktu 3 minggu. Benda uji atau sample diambil dari perusahaan tiang pancang precast kemudian dibawa ke laboratorium untuk diuji kuat tekan dan memastikan mutu beton tiang sesuai dengan yang direncanakan.

2. Pemantauan titik pancang

Selama pelaksanaan marking titik pancang harus benar-benar disesuaikan dengan gambar kerja atau gambar rencana, agar tidak terjadi pergeseran titik atau perubahan titik. Karena jika hal tersebut terjadi maka akan mengurangi kualitas tiang yang seharusnya memiliki jarak tertentu antar tiang pancang.

3. Pemantauan *verticality*

Ketegaklurusan atau *verticality* tiang pancang selama pemancangan harus selalu dipantau dan jika terjadi pergeseran vertikalitas atau tiang menjadi miring maka harus dihentikan sementara pemancangannya. Apabila masih memungkinkan untuk diperbaiki maka tiang pancang dapat diatur supaya vertikal kembali. Namun jika sudah tidak memungkinkan untuk diperbaiki maka dilakukan penyesuaian sumbu penetrasi supaya sejajar dengan kemiringan sumbu tiang dan jika kemiringan bertambah semakin parah di luar toleransi, pemancangan terpaksa dihentikan.

4. Sambungan tiang pancang

Sambungan antar tiang pancang harus dilakukan pengecekan meliputi :

- Kedua komponen tiang beton pracetak yang akan disambung mempunyai bentuk dan ukuran penampang yang sama
- Ujung-ujung komponen yang akan disambung telah disiapkan pada waktu pelaksanaan pembuatan tiang pancang, sesuai dengan spesifikasi yang berlaku
- Kedua komponen tiang yang akan disambung mempunyai mutu beton dan baja tulangan yang sama
- Kedua komponen tiang yang akan disambung harus dalam keadaan lurus dan tidak bengkok.
- Area pengelasan harus mengelilingi sisi penampang

## **5.5. KONTROL *QUALITY* / MUTU PEKERJAAN BETON**

Seperti penjelasan sebelumnya bahwa pengendalian mutu merupakan suatu kegiatan untuk memastikan kesesuaian antara perencanaan yang telah dibuat dengan hasil pekerjaan di lapangan. Maka hal ini sangat penting dilakukan terutama pada kontrol mutu pekerjaan struktur beton yang diproduksi, karena mutu beton dapat berbeda-beda antar adukan. Untuk mencapai ataupun memastikan mutu yang diharapkan maka diperlukan QA (*Quality Assurance*) dan QC (*Quality Control*) sebagai penjamin dan pengontrol pekerjaan.

### **5.5.1. *Quality Assurance* (QA)**

Suatu badan yang menjamin kualitas Pekerjaan. Berikut adalah beberapa proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menjamin kualitas beton berdasarkan SNI 2847-2013:

#### **5.5.1.1. Bahan Material**

- Pemeriksaan semen
- Pemeriksaan fly ash
- Pemeriksaan air
- Pemeriksaan pasir
- Pemeriksaan kerikil
- Pemeriksaan zat penambah
- Inspeksi penyimpanan material

#### 5.5.1.2. Pencampuran

- Tes Berat Jenis
  - a. Menetapkan berat jenis semen
  - b. Menetapkan berat jenis fly ash
  - c. Menetapkan berat jenis agregat kasar dan halus
- Tes Resapan
  - a. Agregat resapan
  - b. Agregat halus
  - c. Penetapan resapan
  - d. Agregat kasar
- Tes Kadar Organik  
Menetapkan kadar organik dalam agregat halus
- Tes Gradasi
  - a. Penetapan grading agregat halus
  - b. Penetapan grading agregat kasar
- Tes Kadar Air  
Penetapan kadar air agregat
- Tes Kadar Gumpalan Lumpur/Rapuh  
Penetapan kadar air agregat
- Inspeksi Batching Plant
- Inspeksi Truck Mixer
- Mix Design
- Penetapan proporsi bahan
- Trial Mix
- Job Mix
- Pemeriksaan Loading
- Tes Slump Batching Plant

#### 5.5.1.3. Beton Ready Mix

- Tes Slump Lapangan
- Pembuatan Benda uji Beton
- Pengawasan Lapangan
- Inspeksi Peralatan Laboratorium



### 5.5.2. *Quality Control (QC)*

Suatu badan yang mengontrol mutu dengan prosedur kerja berdasarkan peraturan yang dapat diterapkan dan diimplementasikan langsung di proses pekerjaan

#### 5.5.2.1. Bahan Material

##### a. Semen

Untuk konstruksi beton bertulang pada umumnya dapat dipakai jenis-jenis semen yang memenuhi ketentuan-ketentuan dan syarat yang ditentukan dalam SNI 15-2049-2004

##### b. Agregat halus

- Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.
- Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajan dan keras. Butir-butir agregat halus tidak boleh pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca
- Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat halus harus dicuci.
- Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak harus memenuhi syarat-syarat berikut:
  - o Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat
  - o Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat
  - o Sisa di atas ayakan 0.25 mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat

##### c. Agregat kasar (kerikil dan batu pecah)

- Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada

umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm

- Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat halus harus dicuci.
- Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali
- Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak harus memenuhi syarat-syarat berikut:
  - o Sisa diatas ayakan 31.5 mm, harus minimum 0% berat
  - o Sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98% berat
  - o Selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat

d. Air

- Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan/atau baja tulangan.
- Apabila terdapat keraguan mengenai air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air itu ke lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton dan/atau tulangan.

#### 5.5.2.2. Beton Ready Mix

Kontrol mutu beton disini dilakukan saat beton ready mix tiba dilokasi proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya, sebelum memulai pekerjaan struktur beton, beton ready mix dievaluasi terlebih dulu untuk mendapatkan proporsi campuran yang menghasilkan kuat tekan target beton sesuai yang

diisyaratkan. Pengujian yang dilakukan terdiri dari slump test dan diambil sampel untuk benda uji test tekan kubus/silinder beton di laboratorium. Berdasarkan sni-2847-2013, pasal 5.6.2 tentang evaluasi pengujian yaitu :

- (i) Benda uji untuk uji kekuatan setiap mutu beton yang dicor setiap hari harus diambil dari tidak kurang dari sekali sehari, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 110 m<sup>3</sup> beton, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 460 m<sup>2</sup> luasan permukaan lantai atau dinding.
- (ii) Pada suatu pekerjaan pengecoran, jika volume total adalah sedemikian hingga frekuensi pengujian yang disyaratkan oleh poin (i) hanya akan menghasilkan jumlah uji kekuatan beton kurang dari lima untuk suatu mutu beton, maka benda uji harus diambil dari paling sedikit lima adukan yang dipilih secara acak atau dari masing-masing adukan bilamana jumlah adukan yang digunakan adalah kurang dari lima.
- (iii) Jika volume total dari suatu mutu beton yang digunakan kurang dari 38 m<sup>3</sup>, maka pengujian kekuatan tekan tidak perlu dilakukan bila bukti terpenuhinya kekuatan tekan diserahkan dan disetujui oleh pengawas lapangan.
- (iv) Suatu uji kekuatan tekan harus merupakan nilai kekuatan tekan rata-rata dari paling sedikit dua silinder 150x300 mm atau paling sedikit tiga silinder 100x200 mm yang dibuat dari adukan beton yang sama dan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan  $f'_c$ .
- Uji slump
 

Pelaksanaan uji slump ini bertujuan untuk mengetahui workability atau kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan saat pengecoran beton, tingkat kemudahan pekerjaan beton sangat berkaitan erat dengan keenceran adukan beton tersebut. Makin cair kondisi beton segar maka akan semakin mudah dalam pengerjaannya,

selain itu juga bertujuan untuk menghindari terjadinya bleeding atau pemisahan air.

Pengujian slump ini dilakukan dengan menggunakan corong konus yang terbuat dari baja. Corong ini mempunyai dimensi diameter bawah 20 cm dan mengerucut setinggi 30 cm serta lubang atasnya mempunyai diameter 10 cm. Proses pengujian slump ini adalah dengan cara memasukkan sampel beton segar dari truk molen kedalam corong dengan 3 tahap pengisian, setiap pengisian sekitar sepertiga bagian dari tinggi slump kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 25 kali secara merata setiap kali pengisian. Begitu seterusnya sampai bagian sepertiga terakhir kemudian diratakan menggunakan alat penumpuknya, setelah itu corong konus diangkat pelan-pelan secara vertical. Cara menghitung nilai slump adalah meletakkan corong disamping adukan slump secara terbalik dan meletakkan tongkat penumbuk secara horizontal diatas corong dan adukan slump. Dari situ dapat diamati nilai slump dengan menggunakan alat ukur seperti meteran atau penggaris.

Apabila nilai slump dibawah atau diatas nilai yang dipersyaratkan sesuai dengan RKS yaitu nilai slump 8 - 12 cm maka pengawas berhak untuk tidak menyetujui beton ready mmix tersebut. Dan jika nilai slump beton memenuhi syarat yaitu 8-12 cm, maka selanjutnya beton ready mix dapat digunakan untuk pengecoran beton.



Gambar 21 Contoh Uji Slump

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini didasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 yang dilakukan dengan pengambilan benda uji yang diambil bersama sampel adukan dari truk molen. Untuk satu truk molen diambil 4 buah benda uji dengan berbentuk silinder yang terbuat dari besi dengan ukuran 30 cm dan diameter 15 cm. setelah benda uji diisi dengan beton, kemudian diberi nama dan tanggal pembuatan benda uji. Benda uji ini akan dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan terakhir pada umur 28 hari. Proses pengujian beton dimulai dengan meletakkan benda uji padapada mesin tekan secara centris, lalu jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm<sup>2</sup> per detik. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji, dan terakhir gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji. Hasil pemeriksaan diambil nilai rata-rata dari

minimum 2 buah benda uji atau sesuai dengan peraturan yang dijelaskan sebelumnya.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pekerjaan konstruksi beton sudah oke, tetapi jika ternyata mutu beton tidak masuk atau di bawah yang dipersyaratkan maka selanjutnya dilakukan hammer test dan coredrill secara acak/random. Jika hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa kuat tekan target beton yang dihasilkan tidak memenuhi syarat, maka beton ready mix tersebut tidak dapat digunakan dan harus dikirim beton ready mix sesuai kebutuhan.

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM MATERIAL DAN STRUKTUR GEDUNG**  
 Kampus ITS Menyanj, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp : 031 5061008 - 5947637 - Fax : 031 5081008

**TEST KUAT TEKAN HANGCUP SILINDER BETON**  
 Nomor : 030 / LMSG / ST / K / 2016

Pemeliharaan dari : PT. Gajah Bengun Mahajaya (GBM)  
 Hasil Pengujian : 4 Oktober 2016  
 Pekerjaan : Lantai 6 Floor PT. Trias Unilever 2 Jalan Satebang  
 Material : 1 batu / Batu Sinter

No	Tgl. Baku	Tgl. test	Dimensi (mm)	Luasan (mm <sup>2</sup> )	Reaksi (kg)	Tinggi Hangcup (mm)	Kapasitas (kg)	Hasil (kg/cm <sup>2</sup> )	catatan
1	18.09.16	08.10.16	20	87 x 30	12.90	55.9	28.94	327.67	

Catatan :  
 - Laboratorium Material Test berlabel benda uji Yang Dilakukan  
 - Laboratorium Test berlabel benda uji Yang Dilakukan  
 - 1 kg = 0.01 tN

ST. MT. Ph.D.  
 190502 1.002

Gambar 22 Salah Satu Contoh Laporan Hasil Uji Tekan Beton

### 5.5.2.3. Pengecekan Bekisting

Setelah melalui kedua pengujian diatas, maka selanjutnya dilakukan pengecekan bekisting. Untuk pengecekan bekisting dimulai dari desain cetakan, pembersihan

cetakan, dan pembogkaran cetakan, semua itu berdasarkan dengan Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971:

- Desain cetakan harus menghasilkan struktur akhir yang memenuhi bentuk, garis, dan dimensi komponen struktur seperti yang telah direncanakan.
- Pengecekan terhadap kekuatan bekisting dilakukan agar bekisting tersebut dapat menahan beban dan tekanan yang diakibatkan oleh kekuatan beton tersebut. Pada pengecekan kekuatan bekisting ini juga disesuaikan dengan hasil cek lendutan bekisting.
- Pembersihan bekisting dilakukan dengan menyemprotkan air pada bekisting untuk menghilangkan sisa-sisa kawat bendrat atau kotoran lainnya yang apabila sampai tercampur dengan beton akan mengurangi kualitas beton.
- Pembongkaran cetakan harus dengan cara sedemikian rupa agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Beton yang akan terpapar dengan adanya pembongkaran cetakan harus memiliki kekuatan yang cukup yang tidak akan rusak oleh pelaksanaan pembongkaran.

Berikut contoh perhitungan cek lendutan bekisting :

- a. pembebanan lantai

$$W = \gamma \times 1,5 \times d + 150 \text{ kg/m}^2$$

$$W = \text{beban (kg/m}^2\text{)}$$

$$\gamma = \text{berat jenis beton (kg/m}^3\text{)} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$d = \text{tebal beton (cm)} = 12 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \circ \quad W &= (2400 \text{ kg/m}^3 \times 1,5 \times 0,12 \text{ m}) + 150 \text{ kg/m}^2 \\ W &= 582 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

- b. pembebanan balok

$$W = \gamma \times 1,5 \times d$$

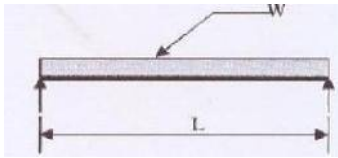
$$W = \text{beban (kg/m}^2\text{)}$$

$$\gamma = \text{berat jenis beton (kg/m}^3\text{)} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$d = \text{tinggi balok (cm)} = 65 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \circ \quad W &= (2400 \text{ kg/m}^3 \times 1,5 \times 0,65 \text{ m}) \\ W &= 2340 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

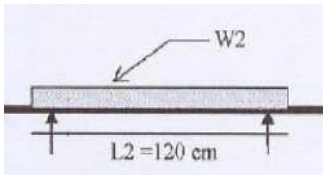
### Dua Tumpuan



$$M = \frac{1}{8} W L^2$$

$$\delta = \frac{5 W L^2}{384 E I}$$

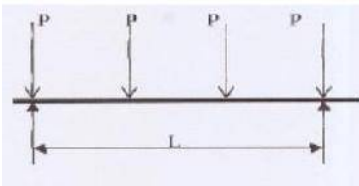
### Menerus



$$M = \frac{W L^2}{10}$$

$$\delta = \frac{W L^2}{128 E I}$$

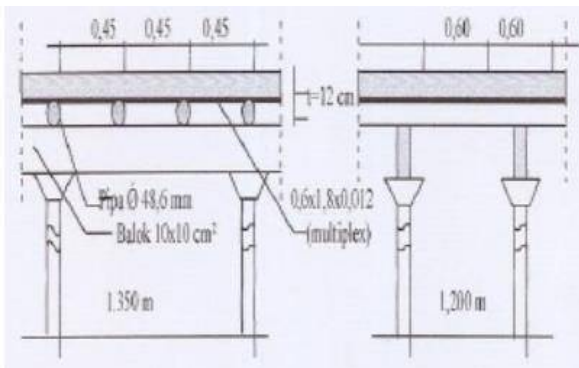
### Terpusat



$$M = \frac{P L}{6}$$

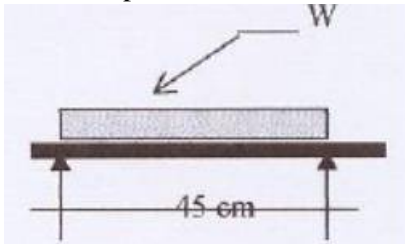
$$\delta = \frac{11 P L^3}{684 E I}$$

### Contoh Perhitungan untuk Cetakan Pelat





### Multiplek



$$W = 582 \text{ kg/m}^2$$

$$w_1 = 0,0582 \text{ kg/cm}^2 \times 60 \text{ cm} = 3,49 \text{ kg/cm}$$

$$M = \frac{1}{8} W L^2 = 883 \text{ kg cm}$$

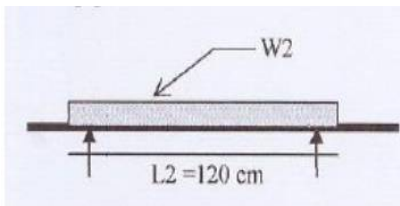
$$\tau = \frac{M}{Z} = 61,30 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{\text{ijin}} = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = \frac{5 W L^3}{384 E I} = 0,308 \text{ cm}$$

$$Z = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \times 60 \times 1,2^2 = 14,4 \text{ cm}^3$$

$$I = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \times 60 \times 1,2^3 = 8,64 \text{ cm}^4$$

### Kayu Meranti



$$W = 0,0582 \text{ kg/cm}^2$$

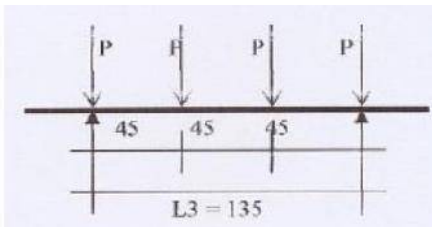
$$w_2 = W \times L_1 = 0,0582 \text{ kg/cm}^2 \times 45 \text{ cm} = 2,62 \text{ kg/cm}$$

$$M = \frac{W L^2}{10} = 3,370 \text{ kg cm}$$

$$\tau = \frac{M}{Z} = 984 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{\text{ijin}} = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = \frac{W L^3}{128 E I} = 0,217 \text{ cm} < 0,30 \text{ cm}$$

### Kayu Meranti Balok



$$W = 0,0582 \text{ kg / cm}^2$$

$$P = W \times L1 \times L2 = 0,0582 \times 45 \times 120 = 314 \text{ kg}$$

$$M = \frac{P L}{6} = 7,07 \text{ kg cm}$$

$$\tau = \frac{M}{Z} = 42,42 \text{ kg/cm}^2 < \tau \text{ ijin} = 105 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = \frac{11 P L^3}{684 EI} = 0,2248 \text{ cm} < 0,30 \text{ cm}$$

### Perancah

$$W = 0,582 \text{ kg/cm}^2$$


$$\begin{aligned} N &= W \times L2 \times L3 \times 1,1 \\ &= 0,582 \times 120 \times 135 \times 1,1 \text{ kg} \\ &= 1037 \text{ kg} < 1500 \text{ kg (N ijin)} \end{aligned}$$

#### 5.5.2.4. Pengecekan Tulangan

Setelah itu dilanjutkan dengan pengecekan tulangan sesuai dengan sni-2847-2013 pasal 7. Pengecekan tulangan meliputi : Dimensi tulangan utama dan sengkang, ukuran kait dan bengkokkan, jumlah tulangan, jarak antar tulangan, jarak sengkang, sambungan lewatan antar tulangan, dan ketebalan beton decking harus sesuai dengan standart gambar yang telah direncanakan. Misalnya pada sambungan antar tulangan balok, harus dilakukan pengecekan karena pada daerah tersebut sangat rawan terjadinya tumpang tindih antar tulangan yang bertemu. Pada balok juga perlu dicek jumlah dan jarak tulangan sengkangnya.

Serta terdapat uji kuat tarik besi tulangan untuk mengetahui mutu baja tulangan yang akan digunakan. Sesuai dengan peraturan SNI 07-2529-1991. Jika suatu konstruksi beton akan menggunakan lebih dari satu jenis dan ukuran baja beton, maka setiap jenis dan ukuran harus dilakukan pengujian kuat tarik. Setiap contoh dibuat 2 (dua) benda uji untuk pengujian ganda, setelah itu, setiap benda uji dilengkapi dengan nomort benda uji, nomor contoh serta dimensinya.

Proses pengujian kuat tarik yaitu dengan memaasang benda uji dengan cara menjepit bagian h dari benda uji padat alat penjepit mesin tarik, sumbu alat penjepit harus berimpit dengan sumbu benda uji, tarik benda uji dengan penambahan beban sebesar 10 MPa/detik sampai benda uji itu putus; catat dan amatilah. Setelah itu dibuat grafik antara gaya tarik yang bekerja dengan perpanjangan.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM MATERIAL DAN STRUKTUR GEDUNG**  
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp : 031 5981006, 5947637 , Fax : 031 5981006

---

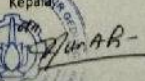

Nomor : 377/LMSG/BI/VI/2016  
 Lamp. : 15 lembar  
 Perihal : Test Tarik Baja

Kepada Yth.  
**CV. YASHINTA ABADI**

Memenuhi permintaan dari CV. Yashinta Abadi untuk melakukan pengujian kuat tarik baja tulangan pada pekerjaan Pembangunan Gedung Type C ( Gedung Serbaguna di Kawasan Kelurahan Babatan ) Jl. Menganti Babatan No.15 Kota Surabaya. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui mutu baja berdasar benda uji yang diterima di laboratorium. Dari hasil pengujian yang secara detail terlampir diperoleh hasil mutu baja tulangan sebagai berikut :

No	Jenis dan Ukuran Tulangan	Mutu Baja / fy
1.	Baja Polos Ø 8	504.16 N/mm <sup>2</sup>
2.	Baja Polos Ø 8	545.14 N/mm <sup>2</sup>
3.	Baja Polos Ø 8	528.43 N/mm <sup>2</sup>
4.	Baja Polos Ø 10	469.35 N/mm <sup>2</sup>
5.	Baja Polos Ø 10	467.36 N/mm <sup>2</sup>
6.	Baja Polos Ø 10	457.99 N/mm <sup>2</sup>
7.	Baja Polos Ø 12	436.52 N/mm <sup>2</sup>
8.	Baja Polos Ø 12	447.90 N/mm <sup>2</sup>
9.	Baja Polos Ø 12	413.41 N/mm <sup>2</sup>
10.	Baja Ulir D 13	418.10 N/mm <sup>2</sup>
11.	Baja Ulir D 13	462.05 N/mm <sup>2</sup>
12.	Baja Ulir D 13	485.24 N/mm <sup>2</sup>
13.	Baja Ulir D 16	392.93 N/mm <sup>2</sup>
14.	Baja Ulir D 16	406.33 N/mm <sup>2</sup>
15.	Baja Ulir D 16	401.15 N/mm <sup>2</sup>

Demikian laporan hasil uji baja tulangan ini disampaikan untuk kiranya dapat dijadikan masukan dan atas kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Surabaya, 17 Juni 2016  
 Kepala  
  
  
 Ridho Bayu Aji, ST, MT, Ph.D.  
 Nip. 19730710 199802 1 002

Gambar 23 Salah Satu Contoh Hasil Uji Tarik Baja

#### 5.5.2.5. Proses Pelaksanaan Pengecoran dan Pemadatan

- Beton harus dicor sedekat-dekatnya ke tujuannya yang terakhir untuk mencegah pemisahan bahan-bahan (segresi)
- Selama pengecoran dimulai harus dilanjutkan tanpa berhenti
- Untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan sarang-sarang kerikil, adukan beton harus dipadatkan selama pengecoran. Pemadatan dapat dilakukan dengan alat penggetar. Proses pemadatan harus memperhatikan :
  - Jarum penggetar harus dimasukkan ke dalam adukan dengan posisi vertikal, tapi dalam keadaan khusus boleh miring sampai  $45^\circ$
  - Selama penggetaran tidak boleh diarahkan secara horizontal karena dapat menyebabkan segregasi
  - Harus dijaga agar alat penggetar tidak mengenai cetakan atau beton yang sudah mulai mengeras atau tidak boleh dipasang lebih dekat dari 5cm dari cetakan atau beton yang telah mengeras. Dan juga alat penggetar tidak boleh terkena tulangan.
  - Lapisan yang digetarkan tidak boleh lebih tebal dari  $30 \frac{s}{d}$  50 cm.

#### 5.5.2.6. Perawatan Beton

Setelah dilakukan proses pengecoran, bekisting pada setiap elemen terus dilakukan pemantauan. Untuk struktur kolom, bekisting dapat dilepas setelah umur 1 x 24jam. Untuk plat lantai dan balok, bekisting dilepas pada umur 3 x 24 jam. Karena sampai dengan umur 28 hari beton segar masih melakukan pengikatan, maka beton segar harus dalam kondisi lembab, jadi beton yang telah dilepas bekistingnya perlu dilindungi dengan penutup karung goni basah atau plastik dan disemprot air setiap pagi dan sore hari. Proses perawatan beton

ini dilakukan selama 7 hari dari waktu dilepaskannya bekisting dari setiap struktur tersebut.

#### 5.5.2.7. Pembongkaran Bekisting

- Bekisting hanya boleh dibongkar apabila bagian konstruksi telah mencapai kekuatan yang cukup untuk memikul berat sendiri dan beban-beban pelaksanaan yang bekerja padanya. Pembongkaran dilakukan dengan persetujuan pengawas dan atau sesuai dengan RKS
- Pada bagian konstruksi dimana akibat pembongkaran bekisting akan bekerja beban-beban yang lebih tinggi atau akan terjadi keadaan yang lebih berbahaya, maka bekisting tidak boleh dibongkar selama keadaan tersebut tetap berlangsung.
- Bekisting balok dapat dibongkar setelah semua bekisting kolom telah dibongkar.

### 5.6. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3)

Pengendalian K3 dalam proyek bertujuan agar tenaga kerja dapat dengan aman melakukan pekerjaannya sehari-hari sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja dan kualitas pekerjaan. Berikut kelengkapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) untuk beberapa jenis pekerjaan :

#### 5.6.1. K3 Pekerjaan Pemancangan

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pemancangan meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Adanya rambu-rambu K3
  - Adanya pagar pembatas
  - Kapasitas jack di lapangan tidak melampaui kapasitas sebenarnya
  - Alat Jack yang digunakan layak pakai
  - Menyediakan tenaga medis
  - Menyediakan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan

- Menyediakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)
- 2. Faktor manusia
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek
  - Pekerja mengenakan kacamata las saat mengelas pile
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban

### **5.6.2. K3 Pekerjaan Bekisting**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pekerjaan bekisting meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari bangunan
  - Bagian bentuk perancah dari pendukung rangkanya bekisting yang menyebabkan tergelincir harus ditutup rapat dengan papan
  - Bentuk sambungan rangka bekisting menara harus direncanakan mampu menerima beban eksternal dan faktor keselamatan harus diperhitungkan
  - Rambu-rambu K3
  - Menyediakan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan
  - Menyediakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)
2. Faktor manusia
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban
  - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

### **5.6.3. K3 Pekerjaan Pembesian**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pekerjaan pembesian meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat

- Pemasangan besi beton yang panjang harus dikerjakan oleh pekerja yang cukup jumlahnya, terutama pada tempat yang tinggi, untuk mencegah besi beton tersebut meliuk/ melengkung dan jatuh
  - Pada waktu memasang besi beton yang vertikal, pekerja harus berhati-hati agar besi beton tidak melengkung dengan cara mengikatkan bambu atau kayu sementara
  - Memasang besi beton di tempat tinggi harus memakai perancah, dilarang keras naik/turun melalui besi beton yang sudah terpasang
  - Ujung-ujung besi beton yang sudah tertanam harus ditutup dengan potongan bambu atau lainnya, baik setiap besi beton masing-masing atau secara kelompok batang besi, untuk mencegah kecelakaan fatal
  - Bila menggunakan pesawat angkat (crane) untuk mengangkat atau menurunkan sejumlah besi beton, harus menggunakan alat bantu angkat yang terbuat dari tali kabel baja (sling) untuk mengikat besi beton menjadi satu dan pada saat pengangkatan atau penurunan harus dipandu oleh petugas (misal dengan memakai peluit)
  - Pengangkatan atau penurunan ikatan besi beton harus mengikuti prosedur operasi pesawat angkat (crane)
  - Menyediakan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan
  - Menyediakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)
2. Faktor manusia
- Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan
  - Pekerja mengenakan kaca mata khusus untuk pengelasan
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban



- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

#### **5.6.4. K3 Pekerjaan Pengecoran**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pekerjaan pengecoran meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Pemeriksaan semua peralatan dan mesin yang akan digunakan
  - Pemeriksaan semua perancah / steiger , stut-2, ikatan penyangga dll
  - Apabila menggunakan peralatan concrete pump
  - Pada proses pelaksanaan penuangan beton
  - Menara atau tiang yang dipergunakan untuk mengangkat adukan beton (concrete bucket towers) harus dibangun dan diperkuat sedemikian rupa sehingga terjamin kestabilannya
  - Usaha pencegahan yang praktis harus dilakukan untuk menghindarkan terjadinya kecelakaan selama pekerjaan persiapan dan pembangunan konstruksi beton
  - Sewaktu beton dipompa atau dicor, pipa-pipa termasuk penghubung atau sambungan dan penguat harus kuat
  - Sewaktu proses pembekuan beton (setting concrete) harus terhindar dari goncangan dan bahan kimia yang dapat mengurangi kekuatan
  - Sewaktu lempengan ( panel ) atau lembaran beton (slab) dipasang padaudukannya.
  - Setiap ujung-ujung (besi, kayu, bambu dll) yang mencuat, harus dilengkungkan atau ditutup
  - Proses pengecoran harus dilakukan dengan hati-hati untuk menjamin bekisting dan perancah dapat memikul / menahan seluruh beban sampai beton mengeras
2. Faktor manusia
  - Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman

- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan
- Memelihara kebersihan dan ketertiban
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek
- Mempunyai kondisi yang prima dan kuat.

#### **5.6.5. K3 Pekerjaan Perawatan Beton**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam perawatan beton meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Adanya rambu-rambu K3
  - Memastikan area sekitar *curing* atau perawatan beton bersih dari kotoran
  - Menggunakan karung goni atau alat pelindung beton sesuai peraturan
  - Menyediakan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan
2. Faktor manusia
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban

#### **5.6.6. K3 Pekerjaan Bongkar Bekisting**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembongkaran bekisting meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Adanya rambu-rambu K3
  - Pemeriksaan semua peralatan yang akan digunakan
  - Pemeriksaan semua perancah / steiger , stut-2, ikatan penyangga aman dibongkar
  - Memastikan keamanan pengangkatan bekisting
  - Menyediakan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan

- Menyediakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)
- 2. Faktor manusia
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban

#### **5.6.7. K3 Tower Crane**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pengoperasian tower crane meliputi :

6. Operator harus yang berpengalaman, mempunyai kondisi fisik yang kuat dan mempunyai sertifikat
7. Selalu memonitor kabel dan memastikannya supaya tidak terjadi overload
8. Memastikan operator tidak melebihi rating ton-meter bagi crane, ketika beban bergerak pada jib. Sebuah alat yang dinamakan “cat head assembly” pada slewing unit, dapat mendeteksi secara dini bila terjadi kondisi overload
9. Melakukan pengawasan yang tinggi saat instalasi dan pembongkaran supaya tower crane benar-benar kuat dan kokoh
10. Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman, sarung tangan, sepatu lapangan , helm dan alat pelindung diri lain yang diperlukan

### **5.7. PERHITUNGAN PRODUKSI DAN BIAYA BANGUNAN BAWAH**

#### **5.7.1. Pekerjaan Pemancangan**

Pada pekerjaan pemancangan ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Pemancangan
2. Penyambungan tiang pancang

#### 5.7.1.1. Perhitungan Durasi Pemancangan

Alat pancang yang digunakan yaitu *hydrolis injection* (jack in pile) dengan kapasitas 120 ton dengan spesifikasi alat sebagai berikut :

- Model : Type YZY 380T
- Max. jacking force : 3800 kN
- Jacking Speed : 1,5 m/min
- Long slipper movement : 5,6 m/min
- Short slipper movement : 2,8 m/min
- Awing back angle : 15°/swing
- Machine overall self weight : 120 T

Untuk memperoleh nilai produktivitas alat, maka diperlukan perhitungan waktu siklus / cycle time dari proses pemancangan, yaitu sebagai berikut:

##### 1. Waktu siklus pemancangan terdiri dari :

- t1 : waktu persiapan tiang pancang bawah
  - Pengangkatan tiang = 5 menit
  - Pengaturan posisi tiang = 5 menit +  
= 10 menit
- t2 : waktu pemancangan
  - Tinggi tiang = 12 m
  - Kecepatan pemancangan = 1,5 m/min
  - Waktu =  $\frac{\text{tinggi tiang pancang}}{\text{kecepatan pemancangan}}$   
=  $\frac{12 \text{ m}}{1,5 \text{ m/min}}$  = 8 menit
- t3 : waktu persiapan tiang pancang atas
  - Pengangkatan tiang = 5 menit
  - Pengaturan posisi tiang = 5 menit +  
= 10 menit
- t4 : waktu pengelasan antar tiang pancang
  - Panjang sisi tiang (s) = 30 cm
  - Keliling pancang (k) = 4 x s = 120 cm
  - Kecepatan pengelasan = 5 cm/min
  - Waktu =  $\frac{\text{keliling tiang pancang}}{\text{kecepatan pengelasan}}$

$$= \frac{120 \text{ m}}{5 \text{ cm/min}} = 24 \text{ menit}$$

- $t_5$  : waktu pemancangan
    - Tinggi tiang = 10 m
    - Kecepatan pemancangan = 1,5 m/min
- $$\text{Waktu} = \frac{\text{tinggi tiang pancang}}{\text{kecepatan pemancangan}}$$
- $$= \frac{10 \text{ m}}{1,5 \text{ m/min}} = 6,667 \text{ menit}$$

Jadi total waktu siklus pemancangan untuk 22 m :

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 10 + 8 + 10 + 24 + 6,667$$

$$= 58,667 \text{ menit}$$

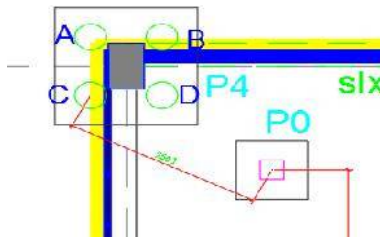
Waktu yang diperlukan untuk per meternya :

$$\frac{58,667 \text{ menit}}{22 \text{ m}} = 2,667 \text{ menit/m}$$

## 2. Waktu pindah posisi

Dalam pemancangan diperlukan waktu perpindahan alat pancang antar titik-titik tiang pancang. Maka proses perhitungan waktu perpindahan dikelompokkan menjadi 5 komunal, 1 komunal terdiri dari 7-9 grup, dan tiap grup terdiri dari satu atau lebih pilecap. Setelah itu dihitung waktu perpindahan pancang dalam satu grup, antar grup dalam satu komunal, dan perpindahan antar komunal lainnya.

Pemancangan dimulai dari grup 1 pada komunal 1, yaitu dititik A kemudian dilanjutkan ke titik B dengan kecepatan pindah *Short slipper movement* sebesar 2,8 m/min. Pemancangan berlanjut dari titik B ke titik C dengan kecepatan pindah *long slipper movement* sebesar 5,6 m/min.



Gambar 24 Pemancangan Grup 1

Sehingga dari gambar alur pemancangan grup 1 dapat diketahui pergerakan alat sebagai berikut :

a. *Short slipper movement*

Banyak perpindahan : 2 kali (A – B, C – D)  
 Jarak tiap perpindahan : 0,9 m  
 Total Jarak : 1,8 m  
 Waktu yang diperlukan :  $\frac{\text{total jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{1,8 \text{ m}}{2,8 \text{ m/min}}$   
 = 0,64 menit

b. *long slipper movement*

Banyak perpindahan : 1 kali (B – C)  
 Jarak tiap perpindahan : 0,9 m  
 Total Jarak : 0,9 m  
 Waktu yang diperlukan :  $\frac{\text{total jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{0,9 \text{ m}}{5,6 \text{ m/min}}$   
 = 0,16 menit

Jadi total waktu untuk 1 grup adalah :

$$0,643 \text{ menit} + 0,161 \text{ menit} = 0.804 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan perpindahan posisi pemancangan pada grup dan komunal lainnya dapat dilihat pada table berikut :

Lokasi	Frekuensi gerak alat dalam 1 grup		Jarak		Kecepatan		waktu (menit)
			(m)		(m/min)		
	Long	Short	Long	Short	Long	Short	
Komunal 1							
Grup 1	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Grup 2	1	0	3.32	0.00	5.6	2.8	0.593
Grup 3	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 4	1	0	2.50	0.00	5.6	2.8	0.446
Grup 5	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 6	1	1	2.50	2.10	5.6	2.8	1.196

Grup 7	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Grup 8	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Komunal 2							
Grup 1	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 2	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 3	2	2	4.9	2.4	5.6	2.8	3.464
Grup 4	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 5	2	1	3.9	2.6	5.6	2.8	2.321
Grup 6	2	6	0.9	0.9	5.6	2.8	2.250
Grup 7	2	1	4.1	3.2	5.6	2.8	2.607
Grup 8	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Komunal 3							
Grup 1	4	2	1.2	0.85	5.6	2.8	1.464
Grup 2	1	0	3.32	0.00	5.6	2.8	0.593
Grup 3	2	6	0.9	0.9	5.6	2.8	2.250
Grup 4	1	2	3.5	2.5	5.6	2.8	2.411
Grup 5	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 6	1	0	4	0.00	5.6	2.8	0.714
Grup 7	1	1	4	1.50	5.6	2.8	1.250
Grup 8	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 9	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Komunal 4							
Grup 1	1	4	2.1	0.9	5.6	2.8	1.661
Grup 2	1	5	1	0.9	5.6	2.8	1.786
Grup 3	1	0	2.3	0	5.6	2.8	0.411
Grup 4	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 5	1	1	3.2	2.2	5.6	2.8	1.357
Grup 6	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 7	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446

Komunal 5							
Grup 1	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Grup 2	2	2	3	2.4	5.6	2.8	2.786
Grup 3	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 4	2	2	2.8	2.5	5.6	2.8	2.786
Grup 5	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 6	0	0	0	0	5.6	2.8	0.000
Grup 7	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
<b>TOTAL</b>							56.632

Lokasi	Frekuensi gerak alat dalam 1 grup	Jarak	Kecepatan	waktu
		(m)	(m/min)	menit
Komunal 1				
Grup 1-Grup 2	1	2.6	5.6	0.464
Grup 2-Grup 3	1	2.8	5.6	0.500
Grup 3-Grup 4	1	1.5	2.8	0.536
Grup 4-Grup 5	1	2.8	5.6	0.500
Grup 5-Grup 6	1	1.2	2.8	0.429
Grup 6-Grup 7	1	3.1	5.6	0.554
Grup 7-Grup 8	1	3.9	5.6	0.696
Komunal 2				
Grup 1-Grup 2	1	3.7	5.6	0.661
Grup 2-Grup 3	1	2.6	5.6	0.464
Grup 3-Grup 4	1	1.7	2.8	0.607
Grup 4-Grup 5	1	2	5.6	0.357
Grup 5-Grup 6	1	1.8	2.8	0.643
Grup 6-Grup 7	1	1.6	2.8	0.571
Grup 7-Grup 8	1	1.5	2.8	0.536
Komunal 3				



Grup 1-Grup 2	1	1.8	2.8	0.643
Grup 2-Grup 3	1	1.8	2.8	0.643
Grup 3-Grup 4	1	2.8	5.6	0.500
Grup 4-Grup 5	1	1.3	2.8	0.464
Grup 5-Grup 6	1	1.4	2.8	0.500
Grup 6-Grup 7	1	4.6	5.6	0.821
Grup 7-Grup 8	1	2.4	5.6	0.429
Grup 8-Grup 9	1	3.7	5.6	0.661
Komunal 4				
Grup 1-Grup 2	1	3.3	5.6	0.589
Grup 2-Grup 3	1	2.1	5.6	0.375
Grup 3-Grup 4	1	3.8	5.6	0.679
Grup 4-Grup 5	1	2.1	5.6	0.375
Grup 5-Grup 6	1	5.3	5.6	0.946
Grup 6-Grup 7	1	5.7	5.6	1.018
Komunal 5				
Grup 1-Grup 2	1	3.8	5.6	0.679
Grup 2-Grup 3	1	2.8	5.6	0.500
Grup 3-Grup 4	1	3.8	5.6	0.679
Grup 4-Grup 5	1	3	5.6	0.536
Grup 5-Grup 6	1	3.5	5.6	0.625
Grup 6-Grup 7	1	5.5	5.6	0.982
<b>TOTAL</b>				20.161

Lokasi	Frekuensi gerak alat dalam 1 grup	Jarak	Kecepatan	waktu
		(m)	(m/min)	menit
Alat				
Kom 1-Kom 2	1	6.1	5.6	1.089
Kom 2-Kom 3	1	5.6	5.6	1.000

Kom 3-Kom 4	1	6	5.6	1.071
Kom 4-Kom 5	1	5.7	5.6	1.018
<b>TOTAL</b>				<b>4.179</b>

Jadi total waktu perpindahan alat pemancangan sebagai berikut :

= Waktu pindah dalam 1 grup + waktu pindah dalam 1 komunal + waktu pindah antar komunal

= 56,632 + 20,161 + 4,179 = 80,971 menit

Sehingga total waktu pemancangan yang diperlukan untuk :

- jumlah titik pancang (n) : 192 titik

- volume pemancangan :  $n \times \text{tinggi pemancangan}$   
 $= 192 \times 22\text{m} = 4224 \text{ m}^3$

Total waktu = (waktu siklus per meter x volume) + waktu pindah posisi

=  $(2,667 \text{ menit/m} \times 4224\text{m}^3) + 80,971 \text{ menit}$   
 $= 11344,971 \text{ menit}$

Waktu rata-rata untuk per  $\text{m}^3$  pemancangan :

$$\frac{\text{waktu total}}{\text{volume}} = \frac{11344,971 \text{ menit}}{4224 \text{ m}^3} = 2,69 \text{ menit/m}^3$$

Sehingga dapat ditentukan jumlah siklus dalam 1 jam, yaitu :

$$\frac{60 \text{ menit}}{\text{rata-rata}} = \frac{60 \text{ menit}}{2,69 \text{ menit/m}^3} = 22,34 \text{ m}$$

Produktivitas alat pancang per jam :

- Faktor efisiensi

- Operator = 0,8 (terampil)

- Alat dan pemeliharaan mesin = 0,83 (baik sekali)

- $Q = q \times \text{waktu siklus} \times E$

$$= 1 \times 22,34 \times 0,8 \times 0,83 = 14,83 \text{ m/jam}$$

Untuk jam kerja dalam sehari yaitu 8 jam/hari, maka proses pemancangan dapat diselesaikan dalam waktu :

- Q dalam sehari kerja =  $14,83 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam}$   
 $= 118,667 \text{ m/hari}$

$$\bullet \text{ Durasi} = \frac{\text{waktu pemancangan}}{\text{waktu dalam sehari}} = \frac{4224 \text{ m}}{118,667 \text{ m/hari}} \\ = 35,6 \text{ hari} \sim 36 \text{ hari}$$

Jadi durasi pekerjaan pemancangan yaitu 36 hari

#### 5.7.1.2. Perhitungan Biaya Pemancangan

Biaya pekerjaan pemancangan sebagai berikut:

- Biaya pemancangan dihitung per m' (sumber : bumisakti indo )
 

- Harga tiang per m'	= Rp. 160.000,- /m'
- Jasa pemancangan	= Rp. 70.000,- /m' +
Total harga per m'	= Rp. 230.000,- / m'
- Total biaya seluruh pemancangan
 

- Volume	= 4224m'
- Total harga per m'	= Rp. 230.000,- / m'
Total harga : 4224 m' x Rp. 230.000,- / m'	
	= Rp. 971.520.000,-
- Total biaya pemancangan dan mobilisasi
 

- Biaya Pemancangan	= Rp. 971.520.000,-
- <u>Biaya Mobilisasi</u>	<u>= Rp. 27.500.000,- +</u>
Total Biaya	= Rp. 999.020.000,-

### 5.7.2. Pekerjaan Galian

#### 5.7.2.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Galian

##### A. Durasi Pekerjaan Galian Dengan Alat Berat

Alat gali yang digunakan yaitu *excavator* dengan data alat sebagai berikut :

- Model : PC200
- Kapasitas bucket (q) : 0,97 m<sup>3</sup>
- Cycle time

Sudut putar bucket = 90° – 180°

Kedalaman galian = 3 - 4 m

Tabel 10. Waktu Gali (detik) berdasarkan kondisi dan kedalaman galian

Kedalaman Gali	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
0 – 2 m	6	9	15	26
2 – 4 m	7	11	17	28
4 - lebih	8	13	19	30

(Sumber : Rochmanhadi, 1985)

Tabel 11. Waktu putar (detik) berdasarkan sudut putar di lapangan

Sudut Putar	Waktu
45° – 90°	4 – 7
90° – 180°	5 – 8

(Sumber : Rochmanhadi, 1985)

Jadi Diperoleh :

- Waktu putar = 8 detik
- Waktu gali = 11 detik

Sehingga Cycle time *excavator* :

- Waktu menggali tanah = 11 detik
- Waktu putar saat terisi = 8 detik
- Waktu putar saat kosong = 8 detik
- Ke tempat pembuangan sementara = 5 detik

Total waktu = 32 detik

- Efisiensi : Kondisi Alat : 0,75  
Keterampilan operator : 0,8  
Kondisi Cuaca : 0,9

- Volume galian :

- *Semi Basement* = 967,89 m<sup>3</sup>

$$\circ \text{ Bozem} = 52,61\text{m}^3.$$

Berikut perhitungan produktivitas alat per jam :

$$\begin{aligned} Q &= q \times \frac{3600}{CT} \times E \\ &= 0,97 \times \frac{3600}{32} \times (0,75 \times 0,8 \times 0,9) \\ &= 58,93 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jam kerja galian *Semi Basement* :

$$\frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{967,89 \text{ m}^3}{58,93 \text{ m}^3/\text{jam}} = 16,43 \text{ jam}$$

Jam kerja galian *Bozem*:

$$\frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{52,61 \text{ m}^3}{58,93 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,89 \text{ jam}$$

Durasi pekerjaan galian untuk 8 jam kerja sehari :

$$\text{Semi Basement} = \frac{16,43 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 2,05 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Bozem} &= \frac{0,89 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,11 \text{ hari} + \\ &= 2,16 \text{ hari} \sim 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### B. Durasi Pekerjaan Galian Dengan Tenaga Manusia

Volume galian :

$$\text{PileCap dan Sloof Semi Basement} = 301,64 \text{ m}^3$$

$$\text{PileCap dan Sloof Bozem} = 41,83 \text{ m}^3$$

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 3-4, hal 35,

Jenis tanah	Kondisi galian	m <sup>3</sup> / jam kerja	Jam / m <sup>3</sup>
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75 – 1,30	0,72 – 1,32
	Biasa, basah	0,50 – 1,00	0,99 – 1,91
	Luar biasa, kering	0,65 – 1,15	0,86 – 1,45
Tanah sedang	Biasa, kering	0,60 – 1,00	0,92 – 1,65
	Biasa, basah	0,40 – 0,75	1,32 – 2,33
	Luar biasa, kering	0,50 – 0,90	1,12 – 1,91
Tanah liat	Biasa, kering	0,45 – 0,85	1,12 – 2,24
	Biasa, basah	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76
	Luar biasa, kering	0,35 – 0,60	1,65 – 2,97
Tanah cadas	Biasa, kering	0,35 – 0,75	1,32 – 2,64
	Biasa, basah	0,20 – 0,40	2,64 – 5,28
	Luar biasa, kering	0,25 – 0,45	2,05 – 3,76

Kapasitas rata-rata orang menggali tanah =  $0,575 \text{ m}^3/\text{jam}$  kerja atau  $1,825 \text{ jam/ m}^3$ .

Waktu pekerjaan menggali untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$(301,64 + 41,83)\text{m}^3 \times 1,825 \text{ jam/ m}^3 = 626,84 \text{ jam}$$

$$\frac{626,84 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 78,36 \text{ hari} \sim 79 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan galian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 18 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk galian yaitu :

$$\frac{79 \text{ hari}}{18 \text{ org}} = 4,35 \text{ hari} \sim 5 \text{ hari}$$

#### 5.7.2.2. Perhitungan Biaya Galian

##### A. Biaya Pekerjaan Galian Dengan Alat Berat

- Biaya sewa excavator :  
     Harga sewa = Rp. 375.000,- / jam
- Harga sewa 18 jam = Rp. 6.750.000,-
- Mob/demob = Rp. 3.000.000,- +
- Total biaya = Rp. 9.750.000,-

##### B. Biaya Pekerjaan Galian Dengan Tenaga Manusia

- Biaya Upah pekerja
- 1 mandor =  $1 \times \text{Rp. } 120.000$  = Rp. 120.000,-
- 18 pekerja =  $18 \times \text{Rp. } 100.000$  = Rp. 1.800.000,-
- Jadi upah tenaga kerja galian = Rp. 1.920.000,-

Total biaya upah : Rp. 1.920.000,- x 5 hari

$$= \text{Rp. } 9.600.000,-$$

#### 5.7.3. Pekerjaan Urugan dan Padatan

##### 5.7.3.1. Durasi pekerjaan Urugan dan Padatan

##### A. Perhitungan Durasi Pekerjaan Padatan Dengan Alat Berat

Alat pemadat yang digunakan yaitu *Tandem Roller 8 Ton* dengan spesifikasi alat sebagai berikut :

- Kecepatan operasi (v) : 12 km/jam
- Lebar pemadatan efektif (W) : 1,5 m
- Jmlh pass untuk padatan (N) : 10
- Tebal padatan untuk 1 lapis(H) : 0,15
- Efisiensi Alat :
- Kondisi Alat : 0,75
- Keterampilan operator : 0,8
- Kondisi Cuaca : 0,9

Volume padatan:

- *Semi Basement* = 967,89 m<sup>3</sup>
- *Bozem* = 52,61 m<sup>3</sup>

Perhitungan produktivitas alat per jam :

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000}{N} \times E$$

$$= \frac{1,5 \text{ m} \times 12 \text{ km/jam} \times 0,15 \times 1000 \times (0,75 \times 0,8 \times 0,9)}{10}$$

$$= 145,80 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jam kerja padatan *Semi Basement*:

$$\frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{967,89 \text{ m}^3}{145,8 \text{ m}^3/\text{jam}} = 6,638 \text{ jam}$$

Jam kerja padatan *Bozem*:

$$\frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{52,61 \text{ m}^3}{145,8 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,361 \text{ jam}$$

Durasi pekerjaan galian dengan 8 jam kerja sehari:

$$\text{Semi Basement} = \frac{6,638 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,83 \text{ hari}$$

$$\text{Bozem} = \frac{0,361 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,045 \text{ hari} +$$

$$= 0,87 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

B. Durasi Pekerjaan Urugan dan Padatan *Non Semi Basement* Dengan Tenaga Manusia

Volume urugan dan padatan = 471,40 m<sup>3</sup>

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 3-6, hal 37,

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m <sup>3</sup> /jam	Jam/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,60 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,70 – 1,90
Tanah liat	0,75 – 1,50	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

Kapasitas rata-rata orang menggali tanah = 1,135 m<sup>3</sup>/jam kerja atau 1,1 jam/ m<sup>3</sup>.

Waktu pekerjaan menggali untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$471,40 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ jam/ m}^3 = 518,54 \text{ jam}$$

$$\frac{518,54 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 64,817 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan urugan padatan dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 18 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk galian yaitu :

$$\frac{64,817 \text{ hari}}{18 \text{ org}} = 3,601 \text{ hari} \sim 4 \text{ hari}$$

- C. Durasi Pekerjaan Urugan Pasir Dan Padatan Tebal 10cm  
Volume urugan dan padatan = 130,27 m<sup>3</sup>

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 3-6, hal 37,

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m <sup>3</sup> /jam	Jam/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,60 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,70 – 1,90
Tanah liat	0,75 – 1,50	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

Kapasitas rata-rata orang menggali tanah = 1,135 m<sup>3</sup>/jam kerja atau 1,1 jam/ m<sup>3</sup>



Waktu pekerjaan menggali untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$130,27 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ jam/ m}^3 = 143,29 \text{ jam}$$

$$\frac{143,29 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 17,912 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan urugan padatan dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 18 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk urugan padatan yaitu :  $\frac{17,912 \text{ hari}}{18 \text{ org}} = 0,995 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

#### 5.7.3.2. Perhitungan Biaya Urugan dan Padatan

##### A. Biaya Pekerjaan Padatan Dengan Alat Berat

Biaya sewa *tandem roller* :

Harga sewa = Rp. 160.000,- / jam

- Harga sewa 7 jam = Rp. 1.120.000,-
- Mob/demob = Rp. 3.000.000,- +
- Total biaya = Rp. 4.120.000,-

##### B. Biaya Pekerjaan Urugan dan Padatan *Non Semi Basement* Dengan Tenaga Manusia

- Biaya Bahan

Urugan tanah diperoleh dari tanah hasil galian

- Biaya Upah Pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp. 120.000,-

- 18 pekerja = 18 x Rp. 100.000 = Rp. 1.800.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.920.000,-

Total biaya upah : Rp. 1.920.000,- x 4 hari

= Rp. 7.680.000,-

- Total Biaya Pekerjaan Urugan dan Padatan *Non Semi Basement*

- Biaya bahan = 0
- Biaya pekerja = Rp. 7.680.000,- +
- = Rp. 7.680.000,-

C. Biaya Pekerjaan Urugan Pasir Dan Padatan Tebal 10cm

- Biaya Bahan

Urugan pasir :

Harga bahan : Rp. 150.200,- /m<sup>3</sup>

Harga bahan total : (130,27x 1,2) x Rp. 150.200  
= Rp. 23.479.222,-

- Biaya Upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp. 120.000,-

- 18 pekerja = 18 x Rp. 100.000 = Rp. 1.800.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.920.000,-

Total biaya upah : Rp. 1.920.000,- x 1 hari  
= Rp. 1.920.000,-

- Total Biaya Pekerjaan Urugan Pasir Dan Padatan Tebal 10cm

- Biaya bahan = Rp. 23.479.222,-

- Biaya pekerja = Rp. 1.920.000,- +
- = Rp. 25.399.222,-

### 5.7.4. Pekerjaan Buangan Sisa Tanah Galian

#### 5.7.4.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Buangan Sisa Tanah Galian

Alat berat yang digunakan untuk yaitu Dump Truck dengan kapasitas 10 ton. Berikut spesifikasi Dump Truck yang digunakan :

- Type Dumptruck : Hino
- Kapasitas Bucket (12 ton) : 10 m<sup>3</sup>
- Jarak angkut material : 2.9 km
- Kecepatan rata-rata saat terisi : 20 Km/H
- Kecepatan rata-rata saat kosong : 40 Km/CH

- Efisiensi
  - Faktor Alat : 0.75
  - Faktor operator : 0.8
  - Cuaca : 0.9
- Cycle time
  - pengisian dumptruk : 3 menit
  - waktu angkut material :  $\frac{2,9}{20} \times 60 = 8.7$  menit
  - waktu penurunan : 1 menit
  - waktu ambil material :  $\frac{2,9}{40} \times 60 = 4.35$  menit
  - waktu persiapan : 1 menit
  - waktu total : 18.05 menit

Volume sisa tanah galian = 496,49 m<sup>3</sup>

Berikut perhitungan produktivitas dump truck per jam :

$$\begin{aligned}
 Q &= q \times \frac{60}{CT} \times E \\
 &= 10 \times \frac{60}{18,05} \times (0,75 \times 0,8 \times 0,9) \\
 &= 17,95 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja dump truck} &: \frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{496,49 \text{ m}^3}{17,95 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 27,66 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Diasumsikan menggunakan 4 buah dump truck :

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi Durasi untuk buangan sisa tanah galian} &= \frac{27,66 \text{ jam}}{4} \\
 &= 6,92 \sim 7 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

#### 5.7.4.2. Perhitungan Biaya Pekerjaan Buangan Sisa Tanah Galian

- Durasi = 7 Jam = 1 Hari
- Biaya sewa 4 buah dump truck :

Harga sewa = Rp. 1.890.400,- / hari

Jadi harga sewa 4 buah dump truck dalam 1 hari  
= Rp. 1.890.400,-

### 5.7.5. Pekerjaan Lantai Kerja

#### 5.7.5.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Lantai Kerja

##### A. Durasi Pekerjaan Lantai Kerja Pile cap

Volume lantai kerja pile cap =  $16,09 \text{ m}^3$

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-18, hal 101,

Jenis Pekerjaan	Jam kerja setiap $\text{m}^3$ beton
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
7. Memasang lantai	1,31 – 5,24
8. Memasang tangga	3,93 – 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 – 5,24
10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 – 6,55
11. Memelihara beton	0,65 – 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 – 6,55
13. Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 – 7,86
14. Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 – 13,1

Jam kerja tiap  $\text{m}^3$  beton = 5,24 jam/1 pekerja .

Waktu pekerjaan untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$16,09 \text{ m}^3 \times 5,24 \text{ jam/m}^3 = 84,31 \text{ jam}$$

$$\frac{84,31 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 10,54 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan lantai kerja dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 3 tukang
- 15 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk lantai kerja yaitu:

$$\frac{10,54 \text{ hari}}{19 \text{ org}} = 0,56 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

B. Durasi Pekerjaan Lantai Kerja Sloof

Volume lantai kerja Sloof = 35,53 m<sup>3</sup>

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-18, hal 101,

Jenis Pekerjaan	Jam kerja setiap m <sup>3</sup> beton
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
7. Memasang lantai	1,31 – 5,24
8. Memasang tangga	3,93 – 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 – 5,24
10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 – 6,55
11. Memelihara beton	0,65 – 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 – 6,55
13. Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 – 7,86
14. Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 – 13,1

Jam kerja tiap m<sup>3</sup> beton = 5,24 jam/1 pekerja .

Waktu pekerjaan untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$35,53 \text{ m}^3 \times 5,24 \text{ jam/m}^3 = 186,15 \text{ jam}$$

$$\frac{186,15 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 23,27 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan lantai kerja dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 3 tukang
- 15 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk lantai kerja yaitu:

$$\frac{23,27 \text{ hari}}{19 \text{ org}} = 1,23 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

C. Durasi Pekerjaan Lantai Kerja Pelat *Semi Basement* dan Lt.1

Volume lantai kerja Pelat :

- *Semi Basement* = 12,86 m<sup>3</sup>
- Lt.1 = 14,01 m<sup>3</sup>

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-18, hal 101,

Jenis Pekerjaan	Jam kerja setiap m <sup>3</sup> beton
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
7. Memasang lantai	1,31 – 5,24
8. Memasang tangga	3,93 – 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 – 5,24
10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 – 6,55
11. Memelihara beton	0,65 – 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 – 6,55
13. Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 – 7,86
14. Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 – 13,1

Jam kerja tiap m<sup>3</sup> beton = 5,24 jam/1 pekerja .

Waktu pekerjaan untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

- *Semi Basement* = 12,86 m<sup>3</sup> x 5,24 jam/m<sup>3</sup> = 67,38 jam  

$$\frac{67,38 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 8,42 \text{ hari}$$
- Lt.1 = 14,01 m<sup>3</sup> x 5,24 jam/m<sup>3</sup> = 73,39 jam  

$$\frac{73,39 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 9,17 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan lantai kerja dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 3 tukang
- 15 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk lantai kerja yaitu:

$$\begin{aligned}
 - \text{Semi Basement} &= \frac{8,42 \text{ hari}}{19 \text{ org}} = 0,443 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari} \\
 - \text{Lt.1} &= \frac{9,17 \text{ hari}}{19 \text{ org}} = 0,48 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 5.7.5.2. Perhitungan Biaya Pekerjaan Lantai Kerja

##### A. Biaya pekerjaan lantai kerja pile cap

- Biaya bahan

Beton readymix dengan mutu beton K B0/ K100 :

Rp. 590.000,- /m<sup>3</sup>(sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

$$16,09 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}590.000 = \text{Rp. } 9.492.510,-$$

- Biaya Upah pekerja

$$- 1 \text{ Mandor} = 1 \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp.}120.000,-$$

$$- 1 \text{ Kepala tukang} = 1 \times \text{Rp. } 115.000 = \text{Rp. } 115.000,-$$

$$- 3 \text{ Tukang} = 3 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp. } 315.000,-$$

$$- 15 \text{ Pekerja} = 15 \times \text{Rp.}100.000 = \text{Rp.}1.500.000,-$$

$$\text{Jadi upah tenaga kerja} = \text{Rp. } 2.050.000,-$$

$$\text{Total biaya upah : Rp. } 2.050.000,- \times 1 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 2.050.000,-$$

- Total Biaya Pekerjaan Lantai Kerja Pilecap

$$- \text{Biaya bahan} = \text{Rp. } 9.492.510,-$$

$$- \text{Biaya upah pekerja} = \text{Rp. } 2.050.000,-$$

$$= \text{Rp. } 11.542.510,-$$

##### B. Biaya pekerjaan lantai kerja sloof

- Biaya bahan

Beton readymix dengan mutu beton K B0/ K100 :

Rp. 590.000,- /m<sup>3</sup>(sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

$$35,53 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}590.000 = \text{Rp. } 20.960.053,-$$

- Biaya Upah pekerja
  - 1 Mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 1 Kepala tukang = 1 x Rp. 115.000 = Rp. 115.000,-
  - 3 Tukang = 3 x Rp. 105.000 = Rp. 315.000,-
  - 15 Pekerja = 15xRp.100.000 = Rp.1.500.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 2.050.000,-

Total biaya upah : Rp. 2.050.000,- x 2 hari  
= Rp. 4.100.000,-
- Total Biaya Pekerjaan Lantai Kerja Sloof
  - Biaya bahan = Rp. 20.960.053,-
  - Biaya upah pekerja = Rp. 4.100.000,-
  - = Rp. 25.060.053,-

C. Biaya Pekerja Lantai Kerja Pelat *Semi Basement* dan Lt.1

- Biaya bahan  
 Beton readymix dengan mutu beton K B0/ K100:  
 Rp. 590.000,- /m<sup>3</sup>(sumber : Pt. Varia Usaha Beton)  
 Total biaya bahan :
  - *Semi Basement* :  
 12,86 m<sup>3</sup>xRp.590.000 = Rp. 7.586.170,-
  - *Lt.1* :  
 14,01 m<sup>3</sup> x Rp. 590.000 = Rp. 8.263.121,-
- Biaya Upah pekerja
  - 1 Mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 1 Kepala tukang = 1 x Rp. 115.000 = Rp. 115.000,-
  - 3 Tukang = 3 x Rp. 105.000 = Rp. 315.000,-
  - 15 Pekerja = 15xRp.100.000 = Rp.1.500.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 2.050.000,-

  - *Semi Basement* :  
 Total biaya upah : Rp. 2.050.000,- x 1 hari  
 = Rp. 2.050.000,-
  - *Lt.1* :  
 Total biaya upah : Rp. 2.050.000,- x 1 hari  
 = Rp. 2.050.000,-



- Total Biaya Pekerjaan Lantai Kerja :

*Semi Basement*

- Biaya bahan	= Rp. 7.586.170,-
- <u>Biaya upah pekerja</u>	= <u>Rp. 2.050.000,-</u>
	= Rp. 9.636.170,-

*Lantai.1*

- Biaya bahan	= Rp. 8.263.121,-
- <u>Biaya upah pekerja</u>	= <u>Rp. 2.050.000,-</u>
	= Rp. 10.313.121,-

### 5.7.6. Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang

- 5.7.6.1. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang pekerjaan pembobokan tiang pancang menggunakan tenaga manusia. Dimana dalam 1 grup terdiri dari 2 orang pekerja yang dapat menyelesaikan rata – rata 6 buah tiang pancang / hari (sumber: wawancara di lapangan).

Volume pekerjaan : 192 titik

Kapasitas produksi per hari(Qt):

$$\begin{aligned} \text{- Produktivitas per orang} &= \frac{6 \text{ tiang pancang}}{2 \text{ orang}} \\ &= 3 \text{ tiang pancang/orang} \end{aligned}$$

Diasumsikan jumlah pekerja = 12 orang

$$\begin{aligned} Q_t &= \text{jumlah pekerja} \times \text{produktivitas per org} \\ &= 12 \text{ org} \times 3 \text{ tiang pancang/org} \\ &= 36 \text{ tiang pancang/hari} \end{aligned}$$

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pembobokan tiang pancang :  $\frac{\text{volume}}{Q_t} = \frac{192}{36}$   
= 5,33hari~6hari

- 5.7.6.2. Perhitungan Biaya Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang

- Biaya upah pekerja :  
lama durasi x jumlah pekerja x upah  
= 6 x 12 x Rp 100.000 = Rp. 7.200.000,-

### 5.7.7. PileCap

Pada pekerjaan pilecap ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Bekisting
2. Pembesian
3. Pengecoran dengan beton K-350

#### 5.7.7.1. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting pilecap ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting.

##### A. Analisa Bahan

Volume bekisting PC = 166 m<sup>2</sup>

Vol.lubang sloof induk =  $77 \times (0,3 \times 0,5) = 11,55 \text{ m}^2$

Vol.lubang sloof anak =  $30 \times (0,25 \times 0,45) = 3,38 \text{ m}^2$

Volume bersih bekisting =  $166 - (11,55 + 3,38)$   
 $= 151,05 \text{ m}^2$

Ukuran Batako yang digunakan : 10x20x40 cm

Kebutuhan batako per m<sup>2</sup> =  $\frac{1 \text{ m}^2}{(0,2 \times 0,4) \text{ m}^2} = 12,5 \text{ buah}$   
 $= 13 \text{ buah}$

Kebutuhan bahan :

- Batako =  $151,05 \times 13 = 1964 \text{ buah}$
- Mortar (diambil volume mortar 10% dari volume dinding) =  $10\% \times 151,05 \times 0,1 = 1,51 \text{ m}^3$

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan, tabel 6-4b, hal 125,

Tabel 6 - 4b Bahan yang diperlukan untuk campuran 1 m<sup>3</sup> mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir saja.

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir m <sup>3</sup>	Keterangan
	Kantong	m <sup>3</sup>		
1 : 1	24,75	0,7	0,7	1 zak semen = 42,5 kg = 0,02832 m <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> pasir = ± 1550 kg.
1 : 2	16,60	0,47	0,96	
1 : 3	12,75	0,36	1,08	
1 : 4	10,25	0,29	1,16	

Campuran mortar 1PC : 3PP

- Semen =  $12,75 \times 1,51 = 19,26 + 10\%$   
 $= 21,18 \sim 22$  kantong
- Pasir =  $1,08 \times 1,51 = 1,63 + 10\% = 1,79 \sim 2 \text{ m}^3$

#### B. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 6-11, hal 139,

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok atau jubin		Blok atau jubin/jam	
	Tukang pasang batu	Pembantu	Tukang pasang batu	Pembantu
- Pondasi, 20 cm x 20 cm x 40 cm (ukuran blok-blok)	2,5 – 5	2,5 – 5	20 – 40	20 – 40
- Bagian di atas Pondasi : ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lobang-lobang pintu dan sudut-sudut	2,8 – 5,5	2,8 – 6,5	18 – 35	16 – 35
- Bagian di atas Pondasi, ukuran blok sama dengan di atas, ada beberapa lobang-lobang pintu dan pekerjaan sudut.	3,3 – 6,7	3,3 – 7	15 – 30	14 – 30
- Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2,5 – 4	2,5 – 5	25 – 40	20 – 40
- Dinding pembagi ruangan sama dengan di atas hanya ada beberapa lobang-lobang pintu	2,8 – 5,5	2,8 – 6	18 – 35	17 – 35
Penyelesaian voeg-voeg dan pembersihan pekerjaan pemasangan blok-blok dan jubin bata				
Sebelah permukaan dinding saja :				
- Penyelesaian voeg biasa/ sederhana	1,7 – 5	0,25 – 0,50	20 – 60	100 – 200
- Penyelesaian voeg berukir	3,3 – 10	2,5 – 6,7	10 – 30	15 – 40
Membersihkan sebelah muka dinding saja :	1,25 – 4	–	25 – 80	–

Jam kerja tiap 100 buah blok = 3,3 jam untuk bagian diatas pondasi denan beberapa lubang (sloof), serta 1,7 jam/100 blok untuk penyelesaian voeg-voeg sederhana.

Sehingga jumlah waktu untuk memasang 100 buah blok :

$$3,3 + 1,7 = 5 \text{ jam/ 1 pekerja.}$$

Waktu pemasangan seluruh bekisting PC untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{1964 \text{ blok}}{100 \text{ blok}} \times 5 \text{ jam} = 98,2 \text{ jam}$$

$$\frac{98,2 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 12,28 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 5 tukang batu
- 12 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting yaitu :  $\frac{12,28 \text{ hari}}{18 \text{ org}} = 0,68 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

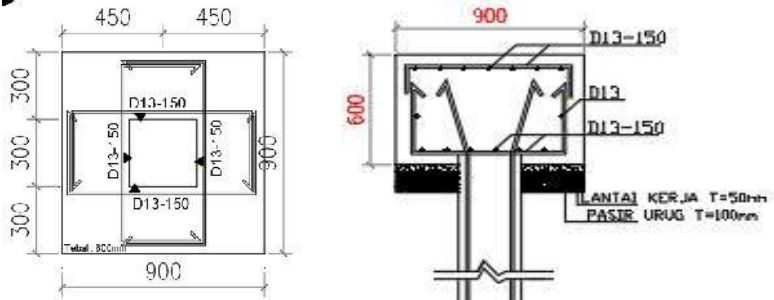
### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
  - Batako =  $1964 \times \text{Rp. } 2500 = \text{Rp. } 4.910.000,-$
  - Semen =  $22 \times \text{Rp. } 71.000 = \text{Rp. } 1.562.000,-$
  - Pasir =  $2 \times \text{Rp. } 150.200 = \text{Rp. } 300.400,-$  +
  - Total biaya bahan =  $\text{Rp. } 6.772.400,-$
- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor =  $1 \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp. } 120.000,-$
  - 1 kepala tukang =  $1 \times \text{Rp. } 115.000 = \text{Rp. } 115.000,-$
  - 5 tukang =  $5 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp. } 525.000,-$
  - 12 pekerja =  $12 \times \text{Rp. } 100.000 = \text{Rp. } 1.200.000,-$
  - Jadi upah tenaga kerja =  $\text{Rp. } 1.960.000,-$
  - Total biaya upah :  $\text{Rp. } 1.960.000,- \times 1 \text{ hari}$   
=  $\text{Rp. } 1.960.000,-$
- Total biaya pekerjaan bekisting
  - Biaya Bahan =  $\text{Rp. } 6.772.400,-$
  - Biaya Upah pekerja =  $\text{Rp. } 1.960.000,-$
  - =  $\text{Rp. } 8.732.400,-$

#### 5.7.7.2. Pekerjaan Pembesian

##### A. Analisa Bahan

Contoh perhitungan pembesian PileCap P0



- Data-data dimensi :  
 Dimensi Pilecap, P = 900mm = 0,9 m;  
 L = 900mm = 0,9 m;  
 H = 0,6 m;  
 Jumlah PileCap (n) = 42  
 Beton decking : 0,075 m  
 Tulangan utama : D13-150 untuk tulangan atas dan bawah  
 Tulangan sengkang : D13
- Hitungan tulangan utama :
  - Panjang tulangan atas : arah x = arah y  
 $(0,9 \text{ m} - (2 \times 0,075)) + (2 \times (30 \times 0,013)) = 1,53 \text{ m}$
  - Jumlah tulangan =  $0,9 \text{ m} / 0,150 = 7$  buah tulangan
  - Berat tulangan =  $1,53 \times 7 \times 13^2 \times 0,006165 = 11,16 \text{ kg}$   
 $= 11,16 \text{ kg} \times 42 \times 2 = 937,32 \text{ kg}$
  - Panjang tulangan bawah : arah x=arah y  
 $(0,9 \text{ m} - (2 \times 0,075)) + (2 \times (0,6 - (2 \times 0,075))) = 1,65 \text{ m}$   
 $1,65 \text{ m} + (12 \times 0,013) = 1,81 \text{ m}$
  - Jumlah tulangan =  $0,9 \text{ m} / 0,150 = 7$  buah tulangan
  - Berat tulangan =  $1,81 \times 7 \times 13^2 \times 0,006165 = 13,17 \text{ kg}$   
 $= 13,17 \text{ kg} \times 42 \times 2 = 1106,41 \text{ kg}$
- Hitungan tulangan sengkang :
  - Panjang tulangan :  
 $((0,9 \text{ m} - (2 \times 0,075)) \times 2) + ((0,9 \text{ m} - (2 \times 0,075)) \times 2)$   
 $= 3 \text{ m}$

$$3 \text{ m} + (12 \times 0,013) = 3,16 \text{ m}$$

- Jumlah tulangan = 1 buah tulangan
- Berat tulangan =  $3,16 \times 1 \times 13^2 \times 0,006165 = 3,29 \text{ kg}$   
 $= 3,29 \text{ kg} \times 42 = 138,10 \text{ kg}$

Total kebutuhan pembesian seluruh tulangan pilecap = 16834.05 kg. Dengan perincian sebagai berikut :

- D13 = 2.670.16 Kg
- D16 = 4.028.05 Kg
- D22 = 10.135.84 Kg

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin untuk mengkaitkan dan membengkokkan besi. Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., pekerjaan pembesian ini terdiri dari 3 macam, yaitu pekerjaan pemotongan, bengkokkan dan kaitan, serta pemasangan tulangan dimana masing-masing pekerjaan diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya.

- Pemotongan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., hal 91, disebutkan bahwa jumlah jam kerja per 100 buah tulangan yang dipotong (rata-rata) :

- D13 = 2 jam , dengan Jumlah potongan = 2020
- D16 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 882
- D22 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 852

$$\frac{2020+882+852}{100} \times 2 \text{ jam} = \frac{75,08 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\ = 9,39 \text{ hari/1pekerja}$$

- Pembengkokkan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-9, hal 91,

Pada tabel 5 - 9 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) dibawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Jumlah jam kerja per 100 buah bengkokkan dengan menggunakan mesin :

$$\begin{aligned}
 & - D13 = 1,5 \text{ jam, dengan Jumlah bengkokkan} = 2436 \\
 & - D16 = 1,5 \text{ jam, dengan Jumlah bengkokkan} = 1692 \\
 & - D22 = 1,5 \text{ jam, dengan Jumlah bengkokkan} = 1552 \\
 & \frac{2436 + 1692 + 1552}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{85,2 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 & = 10,65 \text{ hari/1pekerja}
 \end{aligned}$$

- Kaitan

Jumlah jam kerja per 100 buah kaitan dengan menggunakan mesin :

$$\begin{aligned}
 & - D13 = 2,3 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 1437 \text{ buah} \\
 & - D16 = 2,3 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 140 \text{ buah} \\
 & - D22 = 2,3 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 1552 \text{ buah} \\
 & \frac{1437 + 140 + 1552}{100} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{71,97 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 & = 8,996 \text{ hari/1pekerja}
 \end{aligned}$$

- Pemasangan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-10, hal 92,

Pada tabel 5 - 10 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan.

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Jumlah jam kerja untuk memasang per 100 buah :

Dia	Panjang 0-3 m			Panjang 3-6 m			Panjang 6-9 m		
mm	n	jam kerja	jumlah jam kerja	n	jam kerja	jumlah jam kerja	n	jam kerja	jumlah jam kerja
			jam			jam			jam
D13	1246	5.75	71.65	774	6.2	47.99	0	6.2	0
D16	527	5.75	30.3	355	6.2	22.01	0	6.2	0
D22	38	5.75	2.19	774	6.2	47.99	40	6.2	2.48

$$\text{Panjang 0-3m} = \frac{(71,65+30,3+2,19) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 13,02 \text{ hari}$$

$$\text{Panjang 3-6m} = \frac{(47,99+22,01+47,99) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 14,75 \text{ hari}$$

$$\text{Panjang 6-9m} = \frac{(0+0+2,48) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,3 \text{ hari}$$

$$= 28,07 \text{ hari/1pekerja}$$

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 2 kepala tukang



- 10 tukang besi
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pembesian yaitu :

- Pemotongan :  $\frac{9,39 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,427 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$
- Pembengkokkan dan kaitan :  

$$\frac{(10,65 + 8,996) \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,893 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$
- Pemasnagan :  $\frac{28,07 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 1,276 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
    - Harga besi rata-rata(semua ukuran)=Rp.10.000,-/Kg  
 Total harga besi seluruhnya = 16834.05 x Rp.10.000  
 =Rp. 168.340.483,-
    - Kawat ikat = 331,94 Kg x Rp. 14.500  
 = Rp. 4.813.195,-  
 Total biaya bahan = Rp. 173.153.678,-
  - Biaya upah pekerja
    - 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
    - 2 kepala tukang = 2 x Rp.115.000 = Rp.230.000,-
    - 10 tukang = 10 x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,
    - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-  
 Jadi upah tenaga kerja = Rp. 2.400.000,-
- Biaya upah :
- Pemotongan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
 = Rp. 2.400.000,-
  - Pembengkokkan: Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
 = Rp. 2.400.000,-
  - Pemasangan : Rp. 2.400.000,- x 2 hari  
 = Rp. 4.800.000,-
- Total Biaya Upah :
- Rp. 2.400.000 + Rp. 2.400.000 + Rp. 4.800.000  
 = Rp. 9.600.000,-

- Total biaya pekerjaan pembesian
  - Biaya Bahan = Rp. 173.153.678,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 9.600.000,-
  - = Rp. 182.753.678,-

#### 5.7.7.3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pekerjaan pengecoran pilecap ini menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Volume beton pilecap seluruhnya = 165.97 m<sup>3</sup>

##### A. Analisa Bahan

Beton *readymix* K-350 yang digunakan dari PT. Varia Usaha Beton dengan harga Rp.760.000,-/ m<sup>3</sup>.

##### B. Durasi pekerjaan

Dalam pekerjaan pengecoran ini digunakan beberapa alat:

- 1 concrete pump
- 2 concrete vibrator

Durasi pengecoran dilakukan menggunakan bantuan alat concrete pump dengan spesifikasi alat sebagai berikut :

- Tipe : LongBoom 40Z.12H
- Output piston side : 74 m<sup>3</sup>/jam

Kemampuan Produksi Concrete pump :

Faktor Efisiensi :

- kondisi operasi alat dan mesin : 0,75 (baik)
- faktor cuaca : 0,9 (cerah)
- faktor keterampilan pekerja : 0,8 (baik)

Kemampuan produksi :

$$74 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,9 \times 0,8) = 41,63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Setelah kemampuan produksi diketahui, maka dapat ditentukan perhitungan waktu operasional, serta waktu persiapan, waktu tambah, dan waktu pasca operasional yang didapat berdasarkan wawancara di lapangan :

- Waktu operasional concrete pump :

$$\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}} = \frac{165.97 \text{ m}^3}{41,63 \text{ m}^3/\text{jam}} = 3,987 \text{ jam} \\ = 239,24 \text{ menit}$$

- Waktu Persiapan :

$$\begin{aligned} \text{Pengaturan posisi} &= 15 \text{ menit} \\ \text{Pemasangan pipa} &= 45 \text{ menit} \\ \text{Pemanasan mesin} &= 60 \text{ menit} + \\ \hline \text{Total} &= 120 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu tambah :

$$\begin{aligned} \text{Pergantian truck} &= 25 \text{ menit} \\ \text{Uji slump} &= 5 \text{ menit} + \\ \hline \text{Total} &= 30 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu Pasca Operasional :

$$\begin{aligned} \text{Pembersihan pompa} &= 60 \text{ menit} \\ \text{Bongkar pipa} &= 60 \text{ menit} \\ \text{Persiapan kembali} &= 10 \text{ menit} + \\ \hline \text{Total} &= 130 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu total pengecoran menggunakan concrete pump :

$$\begin{aligned} \text{waktu operasional} + \text{waktu persiapan} + \text{Waktu tambah} + \\ \text{waktu pasca operasional} &= 519,24 \text{ menit} \\ &= 8,654 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu pengecoran dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{8,654 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,082 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan

Beton readymix dengan mutu beton K-350 :

Rp. 760.000,- /m<sup>3</sup> (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

$$165.97 \text{ m}^3 \times \text{Rp.} 760.000 = \text{Rp.} 126.138.899,-$$

- Biaya sewa *concrete pump*

Harga sewa = Rp. 6.500.000,-/8jam/hari (include operator)

(sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Jadi harga sewa untuk 8,654 jam atau 2 hari :

$$2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.500.000 = \text{Rp. } 13.000.000,-$$

- Biaya sewa *concrete vibrator*

Harga sewa = Rp. 400.000,-/8jam/hari

Jadi harga sewa untuk 8,654 jam atau 2 hari :

$$2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 400.000 = \text{Rp. } 800.000,-$$

- Biaya upah pekerja

$$- 1 \text{ mandor} = 1 \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp. } 120.000,-$$

$$- 1 \text{ kepala tukang} = 1 \times \text{Rp. } 115.000 = \text{Rp. } 115.000,-$$

$$- 2 \text{ tukang} = 2 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp. } 210.000,-$$

$$- 10 \text{ pekerja} = 10 \times \text{Rp. } 100.000 = \text{Rp. } 1.000.000,-$$

$$\text{Jadi upah tenaga kerja} = \text{Rp. } 1.445.000,-$$

Total biaya upah :

$$\text{Rp. } 1.445.000,- \times 2 \text{ hari} = \text{Rp. } 2.890.000,-$$

- Total biaya pekerjaan pengecoran :

$$- \text{Biaya Bahan} = \text{Rp. } 6.772.400,-$$

$$- \text{Biaya Sewa } \textit{concrete pump} = \text{Rp. } 13.000.000,-$$

$$- \text{Biaya Sewa } \textit{concrete vibrator} = \text{Rp. } 800.000,-$$

$$- \text{Biaya Upah pekerja} = \text{Rp. } 1.960.000,-$$

$$= \text{Rp. } 142.828.899,-$$

### 5.7.8. Sloof

Pada pekerjaan sloof ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Bekisting
2. Pembesian
3. Pengecoran dengan beton K-350

#### 5.7.8.1. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting sloof ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting.

##### A. Analisa Bahan

$$\text{Volume bekisting PC} = 57,95 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol.lubang sloof induk} = 56 \times (0,25 \times 0,45) = 6,3 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol. lubang sloof anak} = 30 \times (0,25 \times 0,45) = 3,38 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume bersih bekisting} &= 57,95 - (6,3 + 3,38) \\ &= 48,28 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ukuran Batako yang digunakan : 10x20x40 cm

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan batako per m}^2 &= \frac{1 \text{ m}^2}{(0,2 \times 0,4) \text{ m}^2} \\ &= 12,5 \text{ buah} \sim 13 \text{ buah} \end{aligned}$$

Kebutuhan bahan :

- Batako =  $48,28 \times 13 = 628$  buah
- Mortar (diambil volume mortar 10% dari volume dinding) =  $10\% \times 48,28 \times 0,1 = 0,48 \text{ m}^3$

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan, tabel 6-4b, hal 125,

Tabel 6 - 4b Bahan yang diperlukan untuk campuran 1 m<sup>3</sup> mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir saja.

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir m <sup>3</sup>	Keterangan
	Kantong	m <sup>3</sup>		
1 : 1	24,75	0,7	0,7	1 zak semen = 42,5 kg = 0,02832 m <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> pasir = ± 1550 kg.
1 : 2	16,60	0,47	0,96	
1 : 3	12,75	0,36	1,08	
1 : 4	10,25	0,29	1,16	

Campuran mortar 1PC : 3PP

$$\text{- Semen} = 12,75 \times 0,48 = 6,16 + 10\% = 7 \text{ kantong}$$

$$\text{- Pasir} = 1,08 \times 0,48 = 0,52 + 10\% = 1 \text{ m}^3$$

B. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 6-11, hal 139,

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok atau jubin		Blok atau jubin/jam	
	Tukang pasang batu	Pembantu	Tukang pasang batu	Pembantu
— Pondasi, 20 cm x 20 cm x 40 cm (ukuran blok-blok)	2,5 – 5	2,5 – 5	20 – 40	20 – 40
— Bagian di atas Pondasi : ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lobang-lobang pintu dan sudut-sudut	2,8 – 5,5	2,8 – 6,5	18 – 35	16 – 35
— Bagian di atas Pondasi, ukuran blok sama dengan di atas, ada beberapa lobang-lobang pintu dan pekerjaan sudut.	3,3 – 6,7	3,3 – 7	15 – 30	14 – 30
— Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2,5–4	2,5 – 5	25 – 40	20 – 40
— Dinding pembagi ruangan sama dengan di atas hanya ada beberapa lobang-lobang pintu	2,8–5,5	2,8 – 6	18 – 35	17 – 35
Penyelesaian voeg-voeg dan pembersihan pekerjaan pemasangan blok-blok dan jubin bata				
Sebelah permukaan dinding saja :				
— Penyelesaian voeg biasa/ sederhana	1,7 – 5	0,25 – 0,50	20 – 60	100 – 200
— Penyelesaian voeg berukir	3,3 – 10	2,5 – 6,7	10 – 30	15 – 40
Membersihkan sebelah muka dinding saja :	1,25 – 4	—	25 – 80	—

Jam kerja tiap 100buah blok = 3,3 jam untuk bagian diatas pondasi denan beberapa lubang (sloof), serta 1,7 jam/100 blok untuk penyelesaian voeg-voeg sederhana. Sehingga jumlah watu untuk memasang 100 buah blok :

$$3,3 + 1,7 = 5 \text{ jam/ 1 pekerja.}$$

Waktu pemasangan seluruh bekisting sloof untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{628 \text{ blok}}{100 \text{ blok}} \times 5 \text{ jam} = 31,4 \text{ jam}$$

$$\frac{31,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 3,925 \text{ hari}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang

- 5 tukang
- 12 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting yaitu :  $\frac{3,925 \text{ hari}}{18 \text{ org}} = 0,218 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

### C. Perhitungan Biaya

#### • Biaya bahan

- Batako =  $628 \times \text{Rp. } 2500 = \text{Rp. } 1.570.000,-$
  - Semen =  $7 \times \text{Rp. } 71.000 = \text{Rp. } 497.000,-$
  - Pasir =  $1 \times \text{Rp. } 150.200 = \text{Rp. } 150.200,-$
- Total biaya bahan = Rp. 2.217.200,-

#### • Biaya upah pekerja

- 1 mandor =  $1 \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp. } 120.000,-$
- 1 kepala tukang =  $1 \times \text{Rp. } 115.000 = \text{Rp. } 115.000,-$
- 5 tukang =  $5 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp. } 525.000,-$
- 12 pekerja =  $12 \times \text{Rp. } 100.000 = \text{Rp. } 1.200.000,-$

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.960.000,-

Total biaya upah : Rp. 1.960.000,- x 1 hari  
= Rp. 1.960.000,-

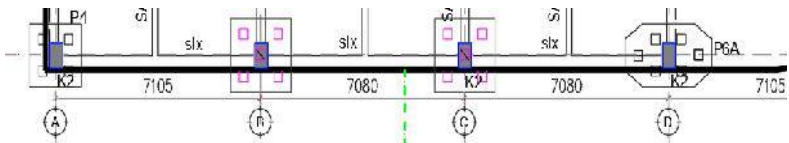
#### • Total biaya pekerjaan bekisting

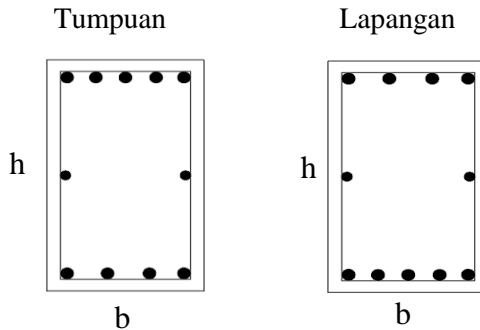
- Biaya Bahan = Rp. 2.217.200,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 1.960.000,-
- = Rp. 4.177.200,-

## 5.7.8.2. Pekerjaan Pembesian

### A. Analisa Bahan

Contoh perhitungan pembesian Sloof menerus asA-D line 1





- Data-data dimensi :

Dimensi sloof (Slx),  $b = 300\text{ mm} = 0,3 \text{ m}$ ;

$h = 500\text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ ;

$L = 20,82 \text{ m}$ ;

Beton decking :  $0,05 \text{ m}$

Tulangan utama : 5 D22 untuk tulangan atas tumpuan dan tulangan bawah lapangan; 4 D22 untuk tulangan bawha tumpuan dan tulangan atas lapangan; serta 2 D10 untuk tulangan tengah tumpuan dan lapangan.

Tulangan sengkang : D10-100 (tul.tumpuan) dan D10-200 (tul.lapangan)

- Hitungan panjang tulangan utama:

- Panjang tulangan atas :

$$((12000 + 10905) \times 4) + (2764 + 4205 + 4211 + 2757) + (6 \times 110) = 106217 \text{ mm}$$

- Panjang tulangan bawah :

$$((12000 \times 4) + (9805 \times 4)) + ((3768) + (2 \times 3755) + (6 \times 110)) = 99158 \text{ mm}$$

- Panjang tulangan tengah :

$$(12000 \times 2) + (8965 \times 2) = 41930 \text{ mm}$$

- Kebutuhan tulangan per lonjor :

$$1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm}$$

$$* \text{ D22} = 106217 \text{ mm} + 99158 \text{ mm} = 205375 \text{ mm}$$

$$\frac{205375 \text{ mm}}{12000 \text{ mm}} = 17.12 \text{ lonjor} \sim 18 \text{ lonjor}$$



- \*  $D10 = 41930 \text{ mm}$   

$$\frac{41930 \text{ mm}}{12000 \text{ mm}} = 3,49 \text{ lonjor} \sim 4 \text{ lonjor}$$
  - Berat tulangan :
    - \*  $D22 = 205375 \text{ mm} = 205,375 \text{ m}$   
 $205,375 \times 22^2 \times 0,006165 = 612,810 \text{ kg}$
    - \*  $D10 = 41930 \text{ mm} = 41,93 \text{ m}$   
 $41,93 \times 10^2 \times 0,006165 = 25,850 \text{ kg}$
  - Hitungan tulangan sengkang :
    - Panjang tulangan :  
 $((0,3\text{m} - (2 \times 0,05)) \times 2) + ((0,5\text{m} - (2 \times 0,05)) \times 2) + (2 \times (6 \times 0,01)) = 1,32 \text{ m}$
    - Jumlah sengkang tumpuan =  $0,25 \times 20,82 \text{ m} = 5,21 \text{ m}$   
 $2 \times \left(\frac{5,21 \text{ m}}{0,1 \text{ m}}\right) = 104,2 \text{ sengkang} \sim 105 \text{ sengkang}$
    - Jumlah sengkang lapangan =  $0,5 \times 20,82 \text{ m} = 10,41 \text{ m}$   
 $\left(\frac{10,41 \text{ m}}{0,2 \text{ m}}\right) = 52,1 \text{ sengkang} \sim 53 \text{ sengkang}$
    - Kebutuhan tulangan per lonjor :  
 $1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm} = 12 \text{ m}$   
 $1 \text{ lonjor tulangan dapat dipakai} : 12/1,32 = 9 \text{ sengkang}$   
 $\text{Jadi untuk kebutuhan } 158 \text{ sengkang} = 158/9 = 18 \text{ lonjor}$
    - Berat tulangan =  
 $D10 = 158 \text{ bh} \times 1,32 = 208,56 \text{ m}$   
 $208,56 \times 10^2 \times 0,006165 = 128,577 \text{ kg}$
- Total kebutuhan pembesian seluruh tulangan sloof = 11325.69 kg. Dengan perincian sebagai berikut :
- $D22 = 6365,75 \text{ Kg}$
  - $D16 = 2174,69 \text{ Kg}$
  - $D10 = 2084,69 \text{ Kg}$
  - $\phi 8 = 700,55 \text{ Kg}$

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin untuk mengkaitkan dan membengkokkan besi. Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A.

Soedrajat S., pekerjaan pembesian ini terdiri dari 3 macam, yaitu pekerjaan pemotongan, bengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan dimana masing-masing pekerjaan diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya.

- Pemotongan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., hal 91, Jumlah jam kerja per 100 buah tulangan yang dipotong (rata-rata) :

$$\begin{aligned}
 & - \phi 8 = 2 \text{ jam} , \text{ dengan Jumlah potongan} = 879 \\
 & - D10 = 2 \text{ jam} , \text{ dengan Jumlah potongan} = 468 \\
 & - D16 = 2 \text{ jam} , \text{ dengan Jumlah potongan} = 264 \\
 & - D22 = 2 \text{ jam} , \text{ dengan Jumlah potongan} = 266 \\
 & \frac{879+468+264+266}{100} \times 2 \text{ jam} = \frac{32,22 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 & = 4,03 \text{ hari/1pekerja}
 \end{aligned}$$

- Pembengkokkan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-9, hal 91, Jumlah jam kerja per 100 buah bengkokkan dengan menggunakan mesin :

Pada tabel 5 - 9 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

- $\phi 8 = 1,15 \text{ jam}$ , dengan Jumlah bengkokkan  
 $= 4860 = \frac{4860}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{55,89 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 6,99 \text{ hari/1pekerja}$
- D10 = 1,15jam ,dengan Jumlah bengkokkan  
 $= 5634 = \frac{5634}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{64,79 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 8,1 \text{ hari/1pekerja}$
- D16 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  
 $= 180 = \frac{180}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{2,7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 0,34 \text{ hari/1pekerja}$
- D22 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  
 $= 160 = \frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{2,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 0,3 \text{ hari/1pekerja}$

Total waktu 1 pekerja :  $6,99 + 8,1 + 0,34 + 0,3$   
 $= 15,7 \text{ hari/jam}$

• Kaitan

Jumlah jam kerja per 100 buah kaitan dengan menggunakan mesin :

- $\phi 8 = 1,85 \text{ jam}$ , dengan Jumlah kaitan = 3240  
 $= \frac{3240}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{59,94 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 7,49 \text{ hari/1pekerja}$
- D10 = 1,85 jam, dengan Jumlah kaitan = 3756  
 $= \frac{3756}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{69,49 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 8,69 \text{ hari/1pekerja}$
- D16 = 2,3 jam, dengan Jumlah kaitan = 248  
 $= \frac{248}{100} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{5,704 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 0,71 \text{ hari/1pekerja}$
- D22 = 2,3 jam, dengan Jumlah kaitan = 152  
 $= \frac{152}{100} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{3,496 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$   
 $= 0,44 \text{ hari/1pekerja}$

Total waktu 1 pekerja :  $7,49+8,69+0,71+0,44 = 17,3$  hari/jam

• Pemasangan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-10, hal 92,

Pada tabel 5 - 10 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan.

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
7/8" (22 mm)			
3 - 1" (25 mm),			
1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm),			
1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Jumlah jam kerja untuk memasang per 100 buah :

Dia	Panjang 0-3 m			Panjang 3-6 m			Panjang 6-9 m		
mm	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja
			jam			jam			jam
φ 8	879	4.75	41.75	0					
D10	374	4.75	17.77	20	6	1.2	74	7	5.18
D16	88	5.75	5.06	108	6.2	6.70	68	8.25	5.61
D22	41	5.75	2.36	69	6.2	4.28	156	8.25	12.87

$$\text{Panjang 0-3m} = \frac{(41,75+17,77+5,06+2,36) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 8,37 \text{ hari}$$

$$\text{Panjang 3-6m} = \frac{(0+1,2+6,70+4,28) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,52 \text{ hari}$$

$$\text{Panjang 6-9m} = \frac{(0+5,18+5,61+12,87) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 3 \text{ hari}$$

$$= 12,85 \text{ hari/1 pekerja}$$

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 2 kepala tukang
- 10 tukang besi
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pembesian yaitu :

- Pemotongan :  $\frac{4,03 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,18 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

- Pembengkokkan dan kaitan :

$$\frac{(15,7+17,3) \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 1,5 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

- Pemasnagan :  $\frac{12,85 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,58 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan

- Harga besi rata-rata(semua ukuran)=Rp.10.000,-/Kg

$$\text{Total harga besi seluruhnya} = 11325.69 \times \text{Rp.10.000} \\ = \text{Rp. 113.256.877,-}$$

- Kawat ikat = 115,9 Kg x Rp. 14.500 = Rp. 1.680.550,-

$$\text{Total biaya bahan} = \text{Rp. 114.937.427,-}$$

- Biaya upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-

- 2 kepala tukang = 2 x Rp.115.000 = Rp.230.000,-

- 10 tukang = 10 x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,-

- 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

$$\text{Jadi upah tenaga kerja} = \text{Rp. 2.400.000,-}$$

Biaya upah :

- Pemotongan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
= Rp. 2.400.000,-

- Pembengkokkan: Rp. 2.400.000,- x 2 hari  
= Rp. 4.800.000,-
- Pemasangan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
= Rp. 2.400.000,-

Total Biaya Upah :

$$\text{Rp. 2.400.000} + \text{Rp. 4.800.000} + \text{Rp. 2.400.000} \\ = \text{Rp. 9.600.000,-}$$

- Total biaya pekerjaan pembesian
  - Biaya Bahan = Rp. 114.937.427,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 9.600.000,-
  - = Rp. 124.537.501,-

#### 5.7.8.3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pekerjaan pengecoran sloof ini menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Volume beton pilecap seluruhnya = 57,95 m<sup>3</sup>

##### A. Analisa Bahan

Beton readymix K-350 yang digunakan dari PT. Varia Usaha Beton dengan harga Rp.760.000,-/ m<sup>3</sup>.

##### B. Durasi pekerjaan

Dalam pekerjaan pengecoran ini digunakan beberapa alat:

- 1 concrete pump
- 2 concrete vibrator

Durasi pengecoran dilakukan menggunakan bantuan alat concrete pump dengan spesifikasi alat sebagai berikut :

- Tipe : LongBoom 40Z.12H
- Output piston side : 74 m<sup>3</sup>/jam

Kemampuan Produksi Concrete pump :

Faktor Efisiensi :

- kondisi operasi alat dan mesin : 0,75
- faktor cuaca : 0,9
- faktor keterampilan pekerja : 0,8

Kemampuan produksi =

$$74 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 1 \times 0,75) = 41,63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Setelah kemampuan produksi diketahui, maka dapat ditentukan perhitungan waktu operasional, serta waktu persiapan, waktu tambah, dan waktu pasca operasional yang didapat berdasarkan wawancara di lapangan :

- Waktu operasional concrete pump :

$$\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}} = \frac{57,95 \text{ m}^3}{41,63 \text{ m}^3/\text{jam}} = 1,392 \text{ jam} \\ = 83,54 \text{ menit}$$

- Waktu Persiapan :

Pengaturan posisi	= 15 menit
Pemasangan pipa	= 45 menit
<u>Pemanasan mesin</u>	= 60 menit +
Total	= 120 menit

- Waktu tambah :

Pergantian truck	= 25 menit
<u>Uji slump</u>	= 5 menit +
Total	= 30 menit

- Waktu Pasca Operasional :

Pembersihan pompa	= 60 menit
Bongkar pipa	= 60 menit
<u>Persiapan kembali</u>	= 10 menit +
Total	= 130 menit

Jadi waktu total pengecoran menggunakan concrete pump :

$$\begin{aligned} &\text{waktu operasional} + \text{waktu persiapan} + \text{waktu tambah} \\ &+ \text{waktu pasca operasional} = 363,544 \text{ menit} \\ &= 6,06 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu pengecoran dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{6,06 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,76 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan

Beton readymix dengan mutu beton K-350 :

Rp. 760.000,- /m<sup>3</sup> (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

$$57,9597 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}760.000 = \text{Rp } 44.043.938,-$$

- Biaya sewa *concrete pump*  
 Harga sewa = Rp. 6.500.000,- / 8jam/hari (include operator)  
 (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)  
 Jadi harga sewa untuk 6,06 jam atau 1 hari :  
 1 hari x Rp. 6.500.000 = Rp. 6.500.000,-
- Biaya sewa *concrete vibrator*  
 Harga sewa = Rp. 400.000,-/8jam/hari  
 Jadi harga sewa untuk 6,06 jam atau 1 hari:  
 1 hari x Rp. 400.000 = Rp. 400.000,-
- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 =Rp.115.000,
  - 2 tukang = 2 x Rp. 105.000 = Rp. 210.000,
  - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-
 Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.445.000,-  
 Total biaya upah :  
 Rp. 1.445.000,- x 1 hari = Rp. 1.445.000,-
- Total biaya pekerjaan pengecoran :
  - Biaya Bahan = Rp. 6.772.400,-
  - Biaya Sewa *concrete pump* = Rp. 6.500.000,-
  - Biaya Sewa *concrete vibrator* = Rp. 400.000,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 1.445.000,-
 = Rp. 123.282.501,-

### 5.7.9. Kolom

Pada pekerjaan kolom ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

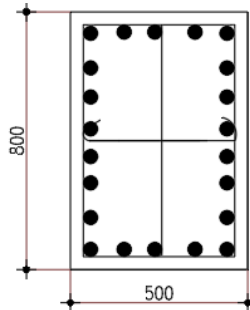
1. Pembesian
2. Bekisting
3. Pengecoran dengan beton K-400

#### 5.7.9.1. Pekerjaan Pembesian

##### A. Analisa Bahan

Contoh perhitungan pembesian kolom as 1-A (K2)





- Data-data dimensi :  
 Dimensi kolom (K2),  $b = 500\text{mm} = 0,5 \text{ m}$ ;  
 $h = 800\text{mm} = 0,8 \text{ m}$ ;  
 $L = 3 \text{ m}$ ;  
 Beton decking :  $0,04 \text{ m}$   
 Tulangan utama : 22 D22 untuk tulangan tumpuan dan lapangan  
 Tulangan sengkang : D10-100 (tul.tumpuan) dan D10-200 (tul.lapangan)
- Hitungan panjang tulangan utama :
  - Panjang tulangan :  
 $(3 + ((40 \times 0,022) + (15 \times 0,022))) \times 22 = 92,62 \text{ m}$
  - Kebutuhan tulangan per lonjor :  
 $1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm}$   
 $* D22 = \frac{92,62 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 7,72 \text{ lonjor} \sim 8 \text{ lonjor}$
  - Berat tulangan :  
 $* D22 = 92,62 \text{ m}$   
 $92,62 \times 22^2 \times 0,006165 = 276,365 \text{ kg}$
- Hitungan tulangan sengkang :
  - Panjang tulangan :  
 $((0,5\text{m} - (2 \times 0,04)) \times 2) + ((0,8\text{m} - (2 \times 0,04)) \times 2)$   
 $+ (2 \times (6 \times 0,01)) = 2,40 \text{ m}$
  - Jumlah sengkang tumpuan  $= 0,25 \times 3 \text{ m} = 0,75 \text{ m}$   
 $2 \times \left(\frac{0,75 \text{ m}}{0,1 \text{ m}}\right) = 15 \text{ sengkang}$

- Jumlah sengkang lapangan =  $0,5 \times 3 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$   
 $\left(\frac{1,5 \text{ m}}{0,2 \text{ m}}\right) = 7,5 \text{ sengkang} \sim 8 \text{ sengkang}$
  - Kebutuhan tulangan per lonjor :  
 $1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm} = 12 \text{ m}$   
 $1 \text{ lonjor tulangan dapat dipakai} : 12/2,4 = 5 \text{ sengkang}$   
 Jadi untuk kebutuhan 23 sengkang =  $23/5 = 5 \text{ lonjor}$
  - Berat tulangan =  
 $D10 = 23 \text{ bh} \times 2,4 = 55,2 \text{ m}$   
 $55,2 \times 10^2 \times 0,006165 = 34,03 \text{ kg}$
- Total kebutuhan pembesian seluruh tulangan kolom = 8114,43kg. Dengan perincian sebagai berikut :
- D22 = 6632,76 Kg
  - D19 = 540,14 Kg
  - D10 = 941,52 Kg

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin untuk mengkaitkan dan membengkokkan besi. Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., pekerjaan pembesian ini terdiri dari 3 macam, yaitu pekerjaan pemotongan, bengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan dimana masing-masing pekerjaan diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya.

##### • Pemotongan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., hal 91, Jumlah jam kerja per 100 buah tulangan yang dipotong (rata-rata) :

- D10 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 69
- D19 = 2jam ,dengan Jumlah potongan =60
- D22 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 528

$$\frac{69+60+528}{100} \times 2 \text{ jam} = \frac{13,14 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,643 \text{ hari/1pekerja}$$

- Pembengkokkan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-9, hal 91,

Pada tabel 5 - 9 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) Kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Jumlah jam kerja per 100 buah bengkokkan dengan menggunakan mesin :

- D10 = 1,15jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 2070 = \frac{2070}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{23,81 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 2,976 \text{ hari/1pekerja}$$
- D19 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 60 = \frac{60}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{0,9 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,113 \text{ hari/1pekerja}$$
- D22 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 528 = \frac{528}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{7,92 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,99 \text{ hari/1pekerja}$$

Total waktu 1 pekerja : 2,98 + 0,11 + 0,99 = 4,08 hari

- Kaitan

Jumlah jam kerja per 100 buah kaitan dengan menggunakan mesin :

- D10 = 1,85 jam, dengan Jumlah kaitan = 4140

$$= \frac{4140}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{76,59 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 9,57 \text{ hari/1pekerja}$$

- D19 = 2,3 jam, dengan Jumlah kaitan = 0

- D22 = 2,3 jam, dengan Jumlah kaitan = 0

Total waktu 1 pekerja :  $9,57+0+0 = 9,57$  hari

• Pemasangan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A.Sloedrajat S., tabel 5-10, hal 92,

Pada tabel 5 - 10 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan.

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Jumlah jam kerja untuk memasang per 100 buah :

Dia  mm	Panjang 0-3 m			Panjang 3-6 m		
	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja
			jam			jam
D10	69	4.75	3,28	0	6	0,00
D16	0	5.75	0,00	60	6.2	0,47
D22	0	5.75	0,00	528	6.2	4,09

$$\text{Panjang 0-3m} = \frac{(3,28+0+0) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,41 \text{ hari}$$

$$\text{Panjang 3-6m} = \frac{(0+0,47+4,09) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 4,56 \text{ hari}$$

$$= 4,97 \text{ hari/1pekerja}$$

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 2 kepala tukang
- 10 tukang besi
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pembesian yaitu :

- Pemotongan :  $\frac{1,64 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,075 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$
- Pembengkokkan dan kaitan :  

$$\frac{(4,08+9,57) \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,621 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$
- Pemasnagan :  $\frac{4,967 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,226 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

#### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
  - Harga besi rata-rata(semua ukuran)=Rp.10.000,-/Kg  
 Total harga besi seluruhnya = 8114,43 x Rp.10.000  
 = Rp. 81.144.261,-
  - Kawat ikat = 56,61 Kg x Rp. 14.500 = Rp. 820.885,-

Total biaya bahan = Rp. 81.965.147,-
- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 2 kepala tukang = 2 x Rp.115.000 = Rp.230.000,-
  - 10 tukang = 10 x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,-
  - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 2.400.000,-

Biaya upah :

  - Pemotongan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
 = Rp. 2.400.000,-
  - Pembengkokkan: Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
 = Rp. 2.400.000,-

- Pemasangan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
= Rp. 2.400.000,-

Total Biaya Upah :

$$\text{Rp. 2.400.000} + \text{Rp. 2.400.000} + \text{Rp. 2.400.000} \\ = \text{Rp. 7.200.000,-}$$

- Total biaya pekerjaan pembesian
  - Biaya Bahan = Rp. 81.965.147,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 7.200.000,-
  - = Rp. 89.165.147,-

#### 5.7.9.2. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting kolom ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting. Analisa waktu ditinjau terhadap waktu penyetelan, pemasangan, pembongkaran dan pembersihan, serta waktu reparasi bekisting

##### A. Analisa Bahan

Kebutuhan bahan :

- Kayu meranti 5/7 cm
  - Jumlah kayu per kolom = 16 buah (asumsi)
  - Jumlah pakai :  $\frac{(\text{tinggi kolom} \times n \text{ kayu per kolom})}{4}$   

$$= \frac{(3 \times 16)}{4} = 12 \text{ buah}$$
  - Volume kayu =  $12 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 = 0,168 \text{ m}^3$
  - Total volume kayu seluruh kolom =  $4,704 \text{ m}^3$
- Besi hollow 25/50 mm
  - Panjang sabuk =  $\{((0,5+0,3) \times 2 \times 2) + ((0,8+0,4) \times 2 \times 2)\} \times (3/0,6) = 28\text{m}$
  - Jumlah pakai :  $\frac{28}{6} = 4,67 \sim 5 \text{ buah}$
  - Volume besi :  $5 \times 0,025 \times 0,05 \times 6 = 0,038 \text{ m}^3$
  - Total panjang besi seluruh kolom = 811 m
- Multiplek (1,22 x 2,44 x 0,012) m<sup>3</sup>
  - Luas total =  $(2 \times 0,8 \times 3) + (2 \times 0,5 \times 3) = 7,8 \text{ m}^2$
  - Jumlah pakai :  $\frac{7,8}{1,22 \times 2,44} = 2,62 \sim 3 \text{ lembar}$

- Volume multiplek :  $3 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 = 0,107 \text{ m}^3$   
Total kebutuhan triplek seluruh kolom = 84 lembar
- Pipa support = 8 buah /kolom  
Total kebutuhan pipa support = 240 buah
- Paku  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya  
Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-1, hal 85

**Tabel 5-1: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$**

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

- Total kebutuhan paku = 83,95 Kg
- B. Durasi Pekerjaan  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya  
Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-2, hal 86,

Tabel 5 - 2

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Volume bekisting = 217,20 m<sup>2</sup> . Waktu untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

- Menyetel =  $\frac{217,2}{10} \times 6 \text{ jam} = 130,32 \text{ jam}$   
 $= \frac{130,32 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 16,29 \text{ hari/1 pekerja}$
- Memasang =  $\frac{217,2}{10} \times 3 \text{ jam} = 65,16 \text{ jam}$   
 $= \frac{65,16 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 8,15 \text{ hari/1 pekerja}$
- Membongkar =  $\frac{217,2}{10} \times 3 \text{ jam} = 65,16 \text{ jam}$   
 $= \frac{65,16 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 8,15 \text{ hari/1 pekerja}$
- Mereparasi =  $\frac{217,2}{10} \times 3,5 \text{ jam} = 76,02 \text{ jam}$   
 $= \frac{76,02 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 9,50 \text{ hari/1 pekerja}$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :



- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting, yaitu :

- Menyetel =  $\frac{16,29}{21} = 0,78$  hari
- Memasang =  $\frac{8,15}{21} = 0,39$  hari
- Membongkar =  $\frac{8,15}{21} = 0,39$  hari
- Mereparasi =  $\frac{9,50}{21} = 0,45$  hari

Total waktu pekerjaan bekisting = 3 hari

#### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
  - Kayu meranti 5/7 cm : Rp.2.400.000,-/m<sup>3</sup>  
Biaya kayu = 4,704 x Rp.2.400.000  
= Rp. 11.289.600,-
  - Besi hollow 25/50 mm = Rp. 20.000,-/m  
Biaya besi = 811 x Rp. 20.000 = Rp. 16.220.000,-
  - Multiplek t = 12m : Rp. 150.000,-/lembar  
Biaya multiplek = 84 x Rp. 150.000  
= Rp. 12.600.000,-
  - Pipa support : Rp. 40.000,-/ 100-1000 pcs  
Biaya pipa support = Rp. 40.000,-
  - Paku = 83,95 Kg x Rp. 15.000,- = Rp. 1.259.217,-

Total biaya bahan = Rp. 41.408.817,-
- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 = Rp.115.000,-
  - 10 tukang = 10x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,-
  - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

Jadi upah tenaga kerja =Rp. 2.285.000,-

Total biaya upah : 3 x Rp. 2.285.000  
= Rp.6.855.000,-

- Total biaya pekerjaan bekisting
  - Biaya Bahan = Rp. 41.408.817,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 6.855.000,-
  - = Rp. 48.263.817,-

#### 5.7.9.3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pekerjaan pengecoran kolom ini menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-400. Volume beton kolom seluruhnya = 28,31 m<sup>3</sup>

##### A. Analisa Bahan

Beton *readymix* K-400 yang digunakan dari PT. Varia Usaha Beton dengan harga Rp.800.000,-/ m<sup>3</sup>.

##### B. Durasi pekerjaan

Dalam pekerjaan pengecoran ini digunakan beberapa alat:

- 1 tower crane
- 2 concrete vibrator

Durasi pengecoran dilakukan menggunakan bantuan alat tower crane. Perhitungan produktivitas tower crane akan dijelaskan dibagian perhitungan tower crane.

Waktu pengecoran dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{11,25 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,41 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$$

##### C. Perhitungan Biaya

###### • Biaya bahan

Beton *readymix* dengan mutu beton K-400 :

Rp. 800.000,- /m<sup>3</sup> (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

$$28,31 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}800.000 = \text{Rp } 22.645.111,-$$

- Untuk biaya tower crane akan dijelaskan pada perhitungan tower crane
- Biaya sewa *concrete vibrator*  
 Harga sewa = Rp. 400.000,-/8jam/hari  
 Jadi harga sewa untuk 2 hari:  
 2 hari x Rp. 400.000 = Rp. 800.000,-

- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 =Rp.115.000,
  - 2 tukang = 2 x Rp. 105.000 = Rp. 210.000,
  - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.445.000,-

Total biaya upah :

Rp. 1.445.000,- x 2 hari = Rp. 2.890.000,-
- Total biaya pekerjaan pengecoran :
  - Biaya Bahan = Rp. 22.645.111,-
  - Biaya Sewa *concrete vibrator* = Rp. 800.000,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 2.890.000,-
  - = Rp. 27.135.111,-

### 5.7.10. Dinding Beton

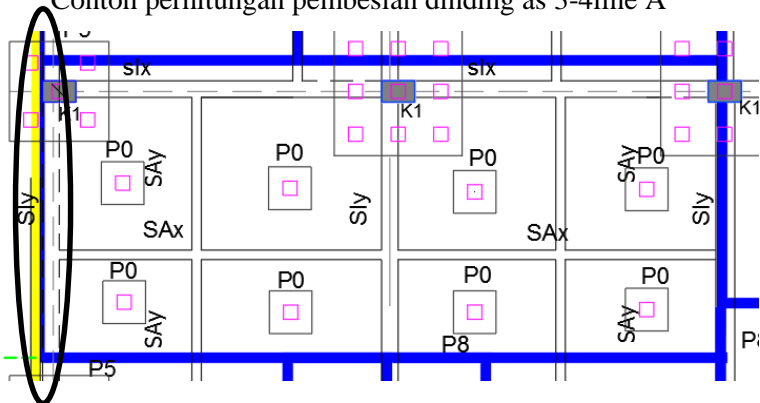
Pada pekerjaan kolom ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Pembesian
2. Bekisting
3. Pengecoran dengan beton K-350

#### 5.7.10.1. Pekerjaan Pembesian

##### A. Analisa Bahan

Contoh perhitungan pembesian dinding as 3-4line A



Dimensi dinding,  $p = 6,26 \text{ m}$ ;  $l = 0,25 \text{ m}$ ;  
 $H = 3 \text{ m}$ ;

Beton decking :  $0,03 \text{ m}$

Tulangan utama : D13-150 untuk tulangan atas dan bawah arah vertical, dan D10-150 tulangan atas dan bawah arah horizontal

- Hitungan panjang tulangan utama :
    - Panjang tulangan atas dan bawah arah vertical :
 
$$(3 + ((40 \times 0,013) \times 2)) = 4,04 \text{ m}$$
 Jumlah tulangan :  $(6,26 \text{ m} / 0,15 \text{ m}) + 1 = 42,73 \sim 43$   
 Total panjang tulangan :  $(4,04 \times 43) \times 2 = 347,44 \text{ m}$
    - Panjang tulangan atas dan bawah arah horizontal :
 
$$(6,26 + ((40 \times 0,010) \times 2)) = 7,06 \text{ m}$$
 Jumlah tulangan :  $(3 \text{ m} / 0,15 \text{ m}) + 1 = 21$   
 Total panjang tulangan :  $(7,06 \times 21) \times 2 = 296,52 \text{ m}$
    - Kebutuhan tulangan per lonjor :
 
$$1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm}$$

$$* \text{ D10} = \frac{296,52 \text{ m}}{\frac{12 \text{ m}}{2}} = 24,71 \text{ lonjor} \sim 25 \text{ lonjor}$$

$$* \text{ D13} = \frac{347,44 \text{ m}}{\frac{12 \text{ m}}{2}} = 28,95 \text{ lonjor} \sim 29 \text{ lonjor}$$
    - Berat tulangan :
 
$$* \text{ D10} = 296,52 \text{ m}$$

$$296,52 \times 10^2 \times 0,006165 = 182,81 \text{ kg}$$

$$* \text{ D13} = 347,44 \text{ m}$$

$$347,44 \times 13^2 \times 0,006165 = 361,99 \text{ kg}$$
- Total kebutuhan pembesian seluruh tulangan dinding beton = 16283,81kg. Dengan perincian sebagai berikut :
- D16 = 4766,54 Kg
  - D13 = 6612,22 Kg
  - D10 = 4905,06 Kg

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin untuk mengkaitkan dan membengkokkan besi. Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A.

Soedrajat S., pekerjaan pembesian ini terdiri dari 3 macam, yaitu pekerjaan pemotongan, bengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan dimana masing-masing pekerjaan diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya.

• Pemotongan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., hal 91, Jumlah jam kerja per 100 buah tulangan yang dipotong (rata-rata) :

- D10 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 1044
- D13 = 2jam ,dengan Jumlah potongan =1760
- D16 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 572

$$\frac{1044+1760+572}{100} \times 2 \text{ jam} = \frac{67,52 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 8,44 \text{ hari/1pekerja}$$

• Pembengkokkan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-9, hal 91,

Pada tabel 5 - 9 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) Kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Jumlah jam kerja per 100 buah bengkokkan dengan menggunakan mesin :

- D10 = 1,15jam ,dengan Jumlah bengkokkan

$$= 1234 = \frac{1234}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{14,191 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 1,774 \text{ hari/1pekerja}$$

- D13 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan

$$= 1760 = \frac{1760}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{26,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 3,3 \text{ hari/1pekerja}$$

- D16 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan

$$= 572 = \frac{572}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{8,58 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 1,073 \text{ hari/1pekerja}$$

Total waktu 1 pekerja : 1,774+3,3+1,073 = 6,147 hari

• Kaitan

Jumlah jam kerja per 100 buah kaitan dengan menggunakan mesin :

- D10 = 1,85 jam, dengan Jumlah kaitan = 0

- D19 = 2,3 jam, dengan Jumlah kaitan = 0

- D22 = 2,3 jam, dengan Jumlah kaitan = 0

Total waktu 1 pekerja : 0+0+0 = 0 hari/1pekerja

• Pemasangan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A.Soedrajat S., tabel 5-10, hal 92,

Pada tabel 5 - 10 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan.

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Jumlah jam kerja untuk memasang per 100 buah :

Dia	Panjang 0-3 m			Panjang 3-6 m			Panjang 6-9 m		
mm	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja
			jam			jam			jam
D10	278	4.75	13.21	102	6	6.12	664	7	46.48
D13	680	5.75	39.1	1080	6.2	66.96	0	8.25	0
D16	0	5.75	0	572	6.2	35.46	0	8.25	0

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang 0-3m} &= \frac{(13,21+39,1+0) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 6,54 \text{ hari} \\
 \text{Panjang 3-6m} &= \frac{(6,21+66,96+35,46) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 13,57 \text{ hari} \\
 \text{Panjang 6-9m} &= \frac{(46,48+0+0) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 5,81 \text{ hari} \\
 &= 25,92 \text{ hari/1 pekerja}
 \end{aligned}$$

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 2 kepala tukang
- 10 tukang besi
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pembesian yaitu :

- Pemotongan :  $\frac{8,44 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,384 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$
- Pembengkokkan dan kaitan :  $\frac{(6,147+0) \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,279 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$
- Pemasangan :  $\frac{25,92 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 1,178 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
  - Harga besi rata-rata(semua ukuran)=Rp.10.000,-/Kg

Total harga besi seluruhnya =  $16283,81 \times \text{Rp.}10.000$   
 = Rp. 162.838.115,-

- Kawat ikat =  $191,88 \text{ Kg} \times \text{Rp.} 14.500$   
 = Rp. 2.782.260,-

Total biaya bahan = Rp. 165.620.357,-

- Biaya upah pekerja
    - 1 mandor =  $1 \times \text{Rp.} 120.000 = \text{Rp.}120.000,-$
    - 2 kepala tukang =  $2 \times \text{Rp.}115.000 = \text{Rp.}230.000,-$
    - 10 tukang =  $10 \times \text{Rp.} 105.000 = \text{Rp.}1.050.000,-$
    - 10 pekerja =  $10 \times \text{Rp.} 100.000 = \text{Rp.}1.000.000,-$
- Jadi upah tenaga kerja = Rp. 2.400.000,-

Biaya upah :

- Pemotongan :  $\text{Rp.} 2.400.000,- \times 1 \text{ hari}$   
 = Rp. 2.400.000,-
- Pembengkokkan:  $\text{Rp.} 2.400.000,- \times 1 \text{ hari}$   
 = Rp. 2.400.000,-
- Pemasangan :  $\text{Rp.} 2.400.000,- \times 2 \text{ hari}$   
 = Rp. 4.800.000,-

Total Biaya Upah :

$\text{Rp.} 2.400.000 + \text{Rp.} 2.400.000 + \text{Rp.} 4.800.000$   
 = Rp. 9.600.000,-

- Total biaya pekerjaan pembesian
    - Biaya Bahan = Rp. 165.620.357,-
    - Biaya Upah pekerja = Rp. 9.600.000,-
- = Rp. 175.220.357,-

#### 5.7.10.2. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting dinding ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting. Analisa waktu ditinjau terhadap waktu penyetelan, pemasangan, pembongkaran dan pembersihan, serta waktu reparasi bekisting

##### A. Analisa Bahan

Kebutuhan bahan :

- Kayu meranti tegak 5/7 cm arah y



- Jumlah pakai :  $\frac{(\text{panjang dinding})}{0,4}$   
 $= \frac{6,26}{0,4} = 15,65 \text{ buah} \sim 16 \text{ buah}$
- Volume kayu =  $16 \times 3 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 = 0,672 \text{ m}^3$
- Kayu meranti tegak 5/7 cm arah x
  - Jumlah pakai :  $\frac{(\text{tinggi dinding})}{0,4}$   
 $= \frac{3}{0,4} = 7,5 \text{ buah} \sim 8 \text{ buah}$
  - Volume kayu =  $8 \times 6,26 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 = 0,701 \text{ m}^3$
- Total volume kayu 5/7 seluruh dinding =  $17,71 \text{ m}^3$
- Besi hollow 25/50 mm
  - Panjang sabuk =  $((6,26 \times 2 \times 2) + (0,25 \times 2 \times 2)) \times (3/0,5) = 156,24 \text{ m}$
  - Jumlah pakai :  $\frac{156,24}{6} = 26,04 \sim 27 \text{ buah}$
  - Volume besi :  $27 \times 0,025 \times 0,05 \times 6 = 0,203 \text{ m}^3$
- Total panjang besi seluruh dinding =  $4092,41 \text{ m}$
- Multiplek (1,22 x 2,44 x 0,012) m<sup>3</sup>
  - Luas total =  $(2 \times 6,26 \times 3) + (2 \times 0,25 \times 3) = 39,06 \text{ m}^2$
  - Jumlah pakai :  $\frac{39,06}{1,22 \times 2,44} = 13,12 \sim 14 \text{ lembar}$
  - Volume multiplek :  $14 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 = 0,5 \text{ m}^3$
- Total kebutuhan triplek seluruh dinding =  $345 \text{ lembar}$
- Pipa support = 8 buah /kolom  
 Total kebutuhan pipa support =  $240 \text{ buah}$
- Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-1, hal 85

Tabel 5-1: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

Total kebutuhan paku = 87,50 Kg

B. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-2, hal 86,

Tabel 5 - 2

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	pai 5
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	jam
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	untuk
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	segala
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	jenis
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	peker
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	jaan.
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 7 jam
- Memasang = 4 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Volume bekisting = 260,02m<sup>2</sup> . Waktu untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

- Menyetel =  $\frac{260,02}{10} \times 7 \text{ jam} = 182,014 \text{ jam}$   
 $= \frac{182,014 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 22,75 \text{ hari/1 pekerja}$
- Memasang =  $\frac{260,02}{10} \times 4 \text{ jam} = 104,008 \text{ jam}$   
 $= \frac{104,008 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 13 \text{ hari/1 pekerja}$
- Membongkar =  $\frac{260,02}{10} \times 3,5 \text{ jam} = 91,007 \text{ jam}$   
 $= \frac{91,007 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 11,36 \text{ hari/1 pekerja}$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mereparasi} &= \frac{260,02}{10} \times 3,5 \text{ jam} = 91,007 \text{ jam} \\
 &= \frac{91,007 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 11,36 \text{ hari/1 pekerja}
 \end{aligned}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting, yaitu :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{22,75}{21} = 1,08 \text{ hari} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{13}{21} = 0,62 \text{ hari} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{11,36}{21} = 0,54 \text{ hari} \\
 - \text{ Mereparasi} &= \frac{11,36}{21} = 0,54 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total waktu pekerjaan bekisting = 2,78 ~ 3 hari

### C. Perhitunga Biaya

- Biaya bahan

- Kayu meranti 5/7 cm : Rp.2.400.000,-/m<sup>3</sup>  
Biaya kayu = 17,71 x Rp.2.400.000  
= Rp. 42.504.000,-
  - Besi hollow 25/50 mm = Rp. 20.000,-/m  
Biaya besi = 4092,41 x Rp. 20.000 =Rp. 81.848.200,-
  - Multiplek t = 12m : Rp. 150.000,-/lembar  
Biaya multiplek = 345 x Rp. 150.000  
= Rp. 51.750.000,-
  - Pipa support : Rp. 40.000,-/ 100-1000 pcs  
Biaya pipa support = Rp. 40.000,-
  - Paku = 87,50 Kg x Rp. 15.000 = Rp. 1.312.451,-
- Total biaya bahan = Rp. 151.629.724,-

- Biaya upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-

- 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 = Rp.115.000,-  
 - 10 tukang = 10x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,  
 - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-  
 Jadi upah tenaga kerja =Rp. 2.285.000,-  
 Total biaya upah : 3 x Rp. 2.285.000  
 = Rp.6.855.000,-

- Total biaya pekerjaan bekisting
  - Biaya Bahan = Rp. 151.629.724,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 6.855.000,-
  - = Rp. 158.484.724,-

#### 5.7.10. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pekerjaan pengecoran dinding ini menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Volume beton dinding seluruhnya = 95,94 m<sup>3</sup>

##### A. Analisa Bahan

Beton *readymix* K-350 yang digunakan dari PT. Varia Usaha Beton dengan harga Rp.760.000,-/ m<sup>3</sup>.

##### B. Durasi pekerjaan

Dalam pekerjaan pengecoran ini digunakan beberapa alat:

- 1 tower crane
- 2 concrete vibrator

Durasi pengecoran dilakukan menggunakan bantuan alat tower crane. Perhitungan produktivitas tower crane akan dijelaskan dibagian perhitungan tower crane.

Waktu pengecoran dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{38,12 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 4,77 \text{ hari} \sim 5 \text{ hari}$$

##### C. Perhitungan Biaya

###### • Biaya bahan

Beton *readymix* dengan mutu beton K-350 :

Rp. 760.000,- /m<sup>3</sup> (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

$$95,94 \text{ m}^3 \times \text{Rp.760.000} = \text{Rp } 72.913.928,-$$

- Untuk biaya tower crane akan dijelaskan pada perhitungan tower crane
- Biaya sewa *concrete vibrator*  
 Harga sewa = Rp. 400.000,-/8jam/hari  
 Jadi harga sewa untuk 2 hari:  
 $5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 400.000 = \text{Rp. } 2.000.000,-$
- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor =  $1 \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp. } 120.000,-$
  - 1 kepala tukang =  $1 \times \text{Rp. } 115.000 = \text{Rp. } 115.000,-$
  - 2 tukang =  $2 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp. } 210.000,-$
  - 10 pekerja =  $10 \times \text{Rp. } 100.000 = \text{Rp. } 1.000.000,-$
  - Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.445.000,-
- Total biaya upah :  
 $\text{Rp. } 1.445.000,- \times 5 \text{ hari} = \text{Rp. } 7.225.000,-$
- Total biaya pekerjaan pengecoran :
  - Biaya Bahan = Rp. 72.913.928,-
  - Biaya Sewa *concrete vibrator* = Rp. 2.000.000,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 7.225.000,-
  - = Rp. 82.138.928,-

### 5.7.11. Balok

Pada pekerjaan balok ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Bekisting
2. Pembesian
3. Pengecoran dengan beton K-350

#### 5.7.11.1. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting balok ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting. Analisa waktu ditinjau terhadap waktu penyetelan, pemasangan, pembongkaran dan pembersihan, serta waktu reparasi bekisting

### A. Analisa Bahan

Untuk contoh perhitungan, diambil balok Blx lantai 1 segmen A dengan panjang (L) = 6,66 m, dan jumlah balok (n) = 2.

Kebutuhan bahan :

- Kayu meranti 6/12 cm
  - Panjang kayu (memanjang) =  $L + 0,2 = 6,86$  m  
(melintang) =  $B + 0,2 = 0,55$  m
  - Jumlah kebutuhan (memanjang) =  $n \text{ balok} \times 2 = 4bh$   
(melintang) =  $\frac{L}{0,5} = 13,31 \sim 14$  bh
  - Jumlah pakai :  $\frac{(\text{panjang kayu} \times \text{jmlh kebutuhan kayu})}{4}$   
(Memanjang) =  $\frac{(6,86 \times 4)}{4} = 6,86 \sim 7$  bh  
(Melintang) =  $\frac{(0,55 \times 14)}{4} = 1,93 \sim 2$  bh
  - Volume kayu :  
(memanjang) =  $7 \times 0,06 \times 0,12 \times 4 = 0,202m^3$   
(melintang) =  $2 \times 0,06 \times 0,12 \times 4 = 0,058m^3$   
Total volume kayu seluruh balok Lt.1 =  $6,54 m^3$
- Kayu meranti 5/7 cm:
  - Panjang sabuk =  $0,6$  m
  - Jumlah kebutuhan =  $(1 + 6,66) \times 2 \times 2 = 30,62$
  - Jumlah pakai :  $\frac{0,6 \times 30,62}{4} = 4,59 \sim 5$  buah
  - Volume kayu :  $5 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 = 0,07m^3$   
Total volume sabuk seluruh balok Lt.1 =  $1,484 m^3$
- Kayu meranti 5/7 cm (klem) :
  - Panjang =  $6,86$  m
  - Jumlah kebutuhan =  $6 \times \text{jumlah balok} = 12$
  - Jumlah pakai :  $\frac{6,86 \times 12}{4} = 20,58 \sim 21$  buah
  - Volume kayu :  $21 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 = 0,294 m^3$   
Total volume klem seluruh balok Lt.1 =  $6,622 m^3$
- Multiplek ( $1,22 \times 2,44 \times 0,012$ )  $m^3$ 
  - Luas total =  $(2 \times 6,66 \times 0,35) + (2 \times 6,66 \times 0,6 \times 2)$   
 $= 20,631 m^2$

- Jumlah pakai :  $\frac{20,631}{1,22 \times 2,44} = 6,93 \sim 7$  lembar

- Volume multiplek :  $7 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 = 0,25 \text{ m}^3$

Total kebutuhan triplek seluruh balok Lt.1 = 146 lembar

- Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-1, hal 85

**Tabel 5-1: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$**

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

Total kebutuhan paku = 207,45 Kg

- Kebutuhan scaffolding :

NO	NAMA ALAT	BERAT (kg)	JUMLAH (Pcs)	TOTAL (kg)
1	<b><u>Lantai 1</u></b>			
	<b><u>segmen A</u></b>			
	Main Frame	17.50	88	1540
	Leader Frame	15.00	0	0.00
	Cross Brace	4.20	72	302.40
	Cross Brace	2.90	44	127.60
	Pin Connect	0.60	176	105.60
	Base Jack	4.20	176	739.20

	Head Jack	5.00	176	880.00
	Cat Walk	10.00	29	290.00
TOTAL =				3984.80

Total kebutuhan scaffolding pada balok lantai 1 :

Lantai	Nama	Tipe	Banyak
1	Main Frame	1.5	390
	Leader Frame	1.2	0
	Cross Brace	1.8	364
	Cross Brace	1.2	172
	Pin Connect	0.9	780
	Base Jack		780
	Head Jack		780
	Cat Walk		135

#### B. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-2, hal 86,

Tabel 5 - 2

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	



Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 8 jam
- Memasang = 3,5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Volume bekisting = 380,29 m<sup>3</sup> . Waktu untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

- Menyetel =  $\frac{380,29}{8} \times 8 \text{ jam} = 304,23 \text{ jam}$   

$$= \frac{304,23 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 38,03 \text{ hari/1 pekerja}$$
- Memasang =  $\frac{380,29}{8} \times 3,5 \text{ jam} = 133,10 \text{ jam}$   

$$= \frac{133,10 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 16,64 \text{ hari/1 pekerja}$$
- Membongkar =  $\frac{380,29}{8} \times 3,5 \text{ jam} = 133,10 \text{ jam}$   

$$= \frac{133,10 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 16,64 \text{ hari/1 pekerja}$$
- Mereparasi =  $\frac{380,29}{8} \times 3,5 \text{ jam} = 133,10 \text{ jam}$   

$$= \frac{133,10 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 16,64 \text{ hari/1 pekerja}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting, yaitu :

- Menyetel =  $\frac{38,03}{21} = 1,81 \text{ hari}$
- Memasang =  $\frac{16,64}{21} = 0,79 \text{ hari}$
- Membongkar =  $\frac{16,64}{21} = 0,79 \text{ hari}$
- Mereparasi =  $\frac{16,64}{21} = 0,79 \text{ hari}$

Total waktu pekerjaan bekisting = 4,19 ~ 5 hari

### C. Perhitunga Biaya

- Biaya bahan

- Kayu meranti 6/12 cm : Rp.2.800.000,-/m<sup>3</sup>  
Biaya kayu = 6,54 x Rp.2.800.000  
= Rp. 18.312.000,-
- Kayu meranti 5/7 cm : Rp.2.400.000,-/m<sup>3</sup>  
Biaya kayu = 8,11 x Rp.2.400.000  
= Rp. 19.464.000,-
- Multiplek t = 12m : Rp. 150.000,-/lembar  
Biaya multiplek = 146 x Rp. 150.000  
= Rp. 21.900.000,-
- Paku = 207,45 Kg x Rp. 15.000 = Rp. 3.111.723,-
- Scaffolding :

Lantai	Nama	Tipe	Harga Satuan	Banyak	Total
1	Main Frame	1.5	Rp 7,500.00	390	Rp 2,925,000
	Leader Frame	1.2	Rp 7,000.00	0	Rp -
	Cross Brace	1.8	Rp 5,500.00	364	Rp 2,002,000
	Cross Brace	1.2	Rp 5,500.00	172	Rp 946,000
	Pin Connect	0.9	Rp 2,000.00	780	Rp 1,560,000
	Base Jack		Rp 5,000.00	780	Rp 3,900,000
	Head Jack		Rp 5,000.00	780	Rp 3,900,000
	Cat Walk		Rp 25,000.00	135	Rp 3,375,000

Total = Rp. 18.608.000,-

Total seluruh biaya bahan = Rp 81,379,403,-

- Biaya upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
  - 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 = Rp.115.000,-
  - 10 tukang = 10x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,-
  - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-
- Jadi upah tenaga kerja =Rp. 2.285.000,-

Total biaya upah : 5 x Rp. 2.285.000  
= Rp. 11.425.000,-

- Total biaya pekerjaan bekisting

- Biaya Bahan = Rp. 81,379,403,-

- Biaya Upah pekerja = Rp. 11.425.000,-  
= Rp. 92.804.403,-

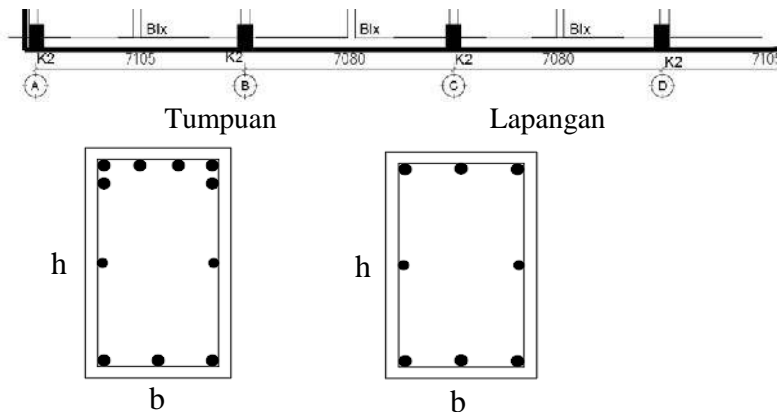
Karena pemakaian bekisting dapat digunakan 2 kali maka total biaya bahan dikali 75% :

$$\text{Rp } 92.804.403,- \times 75\% = \text{Rp } 69.603.303,-$$

#### 5.7.11.2. Pekerja Pembesian

##### A. Analisa Bahan

Contoh perhitungan pembesian Balok menerus Lt.1 as A-D line 1 (Blx)



- Data-data dimensi :

Dimensi balok (Blx),  $b = 350\text{mm} = 0,35 \text{ m}$ ;

$h = 600\text{mm} = 0,6 \text{ m}$ ;

$L = 20,82 \text{ m}$ ;

Beton decking :  $0,02 \text{ m}$

Tulangan utama : 6 D22 untuk tulangan atas tumpuan; 3 D22 untuk tulangan bawah tumpuan-lapangan dan tulangan atas lapangan; serta 2 D10 untuk tulangan tengah tumpuan dan lapangan.

Tulangan sengkang : D10-100 (tul.tumpuan) dan D10-150 (tul.lapangan)

- Hitungan panjang tulangan utama :
  - Panjang tulangan atas :
 
$$((12000+10905) \times 3) + (((2764+4211+4205+2754) + (6 \times 110)) \times 3) = 112497 \text{ mm}$$
  - Panjang tulangan bawah :
 
$$((12000 + 9805) \times 3) = 65415 \text{ mm}$$
  - Panjang tulangan tengah :
 
$$(12000 \times 2) + (8965 \times 2) = 41930 \text{ mm}$$
  - Kebutuhan tulangan per lonjor :
 
$$1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm}$$
    - \*  $D22 = 112497 \text{ mm} + 65415 \text{ mm} = 177912$   

$$\frac{177912 \text{ mm}}{12000 \text{ mm}} = 14,83 \text{ lonjor} \sim 15 \text{ lonjor}$$
    - \*  $D10 = 41930 \text{ mm}$   

$$\frac{41930 \text{ mm}}{12000 \text{ mm}} = 3,49 \text{ lonjor} \sim 4 \text{ lonjor}$$
  - Berat tulangan :
    - \*  $D22 = 177912 \text{ mm} = 177,912 \text{ m}$   

$$177,912 \times 22^2 \times 0,006165 = 530,865 \text{ kg}$$
    - \*  $D10 = 41930 \text{ mm} = 41,93 \text{ m}$   

$$41,93 \times 10^2 \times 0,006165 = 25,850 \text{ kg}$$
- Hitungan tulangan sengkang :
  - Panjang tulangan :
 
$$((0,35\text{m} - (2 \times 0,02)) \times 2) + ((0,6\text{m} - (2 \times 0,02)) \times 2) + (2 \times (6 \times 0,01)) = 1,86 \text{ m}$$
  - Jumlah sengkang tumpuan =  $0,25 \times 20,82 \text{ m} = 5,21 \text{ m}$   

$$2 \times \left( \frac{5,21 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} \right) = 104,2 \text{ sengkang} \sim 105 \text{ sengkang}$$
  - Jumlah sengkang lapangan =  $0,5 \times 20,82 \text{ m} = 10,41 \text{ m}$   

$$\left( \frac{10,41 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} \right) = 69,4 \text{ sengkang} \sim 70 \text{ sengkang}$$
  - Kebutuhan tulangan per lonjor :
 
$$1 \text{ lonjor tulangan} = 12000 \text{ mm} = 12 \text{ m}$$

$$1 \text{ lonjor tulangan dapat dipakai} : 12 / 1,86 = 6 \text{ sengkang}$$

$$\text{Jadi untuk kebutuhan } 175 \text{ sengkang} = 175/6 = 30 \text{ lonjor}$$
  - Berat tulangan =
 
$$D10 = 175 \text{ bh} \times 1,86 = 325,5 \text{ m}$$

$$325,5 \times 10^2 \times 0,006165 = 200,67 \text{ kg}$$

Total kebutuhan pembesian seluruh tulangan balok Lt.1 = 9994.07 kg. Dengan perincian sebagai berikut :

- D22 = 5648,41 Kg
- D16 = 1623,34 Kg
- D10 = 2074,70 Kg
- $\phi$  8 = 647,62 Kg

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin untuk mengkaitkan dan membengkokkan besi. Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., pekerjaan pembesian ini terdiri dari 3 macam, yaitu pekerjaan pemotongan, bengkokkan dan kaitan, serta pemasangan tulangan dimana masing-masing pekerjaan diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya.

##### • Pemotongan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., hal 91, Jumlah jam kerja per 100 buah tulangan yang dipotong (rata-rata) :

- $\phi$  8 = 2 jam , dengan Jumlah potongan = 852
- D10 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 655
- D16 = 2jam ,dengan Jumlah potongan =190
- D22 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 293

$$\frac{852+655+190+293}{100} \times 2 \text{ jam} = \frac{39,8 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 4,98 \text{ hari/1pekerja}$$

##### • Pembengkokkan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-9, hal 91,

Pada tabel 5 - 9 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) KEBAWAH	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Jumlah jam kerja per 100 buah bengkokkan dengan menggunakan mesin :

- $\phi$  8 = 1,15jam, dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 3780 = \frac{3780}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{43,47 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 5,43 \text{ hari/1pekerja}$$
- D10 = 1,15jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 4683 = \frac{4683}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{53,85 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 6,73 \text{ hari/1pekerja}$$
- D16 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 184 = \frac{184}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{2,76 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,35 \text{ hari/1pekerja}$$
- D22 = 1,5 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 198 = \frac{198}{100} \times 1,5 \text{ jam} = \frac{2,97 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,37 \text{ hari/1pekerja}$$

Total waktu 1 pekerja : 5,43+6,73+0,35+0,37  

$$= 12,88 \text{ hari/jam}$$

• Kaitan

Jumlah jam kerja per 100 buah kaitan dengan menggunakan mesin :

- $\phi$ 8 = 1,85 jam, dengan Jumlah kaitan = 2520

$$= \frac{2520}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{46,62 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 5,83 \text{ hari/1pekerja}$$

$$\text{- D10} = 1,85 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 3122$$

$$= \frac{3122}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{57,76 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 7,22 \text{ hari/1pekerja}$$

$$\text{- D16} = 2,3 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 150$$

$$= \frac{150}{100} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{3,45 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,43 \text{ hari/1pekerja}$$

$$\text{- D22} = 2,3 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 238$$

$$= \frac{238}{100} \times 2,3 \text{ jam} = \frac{5,47 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,68 \text{ hari/1pekerja}$$

$$\text{Total waktu 1 pekerja : } 5,83 + 7,22 + 0,43 + 0,68$$

$$= 14,16 \text{ hari/jam}$$

#### • Pemasangan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-10, hal 92,

Pada tabel 5 - 10 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan.

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Jumlah jam kerja untuk memasang per 100 buah :

Dia	Panjang 0-3 m	Panjang 3-6 m	Panjang 6-9 m
-----	---------------	---------------	---------------

mm	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja
			jam			jam			jam
Φ 8	852	4.75	40.47	0		0	0		0
D10	581	4.75	27.60	14	6	0.84	60	7	4.20
D16	71	5.75	4.08	67	6.2	4.86	52	8.25	4.29
D22	98	5.75	5.64	78	6.2	5.66	117	8.25	9.65

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang 0-3m} &= \frac{(40,47+27,60+4,08+5,64) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 9,72 \text{ hari} \\
 \text{Panjang 3-6m} &= \frac{(0+0,84+4,86+5,66) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,42 \text{ hari} \\
 \text{Panjang 6-9m} &= \frac{(0+4,20+4,29+9,65) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 2,27 \text{ hari} \\
 &= 13,41 \text{ hari/1pekerja}
 \end{aligned}$$

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 2 kepala tukang
- 10 tukang besi
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pembesian yaitu :

- Pemotongan :  $\frac{4,98 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,22 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$
- Pembengkokkan dan kaitan :  $\frac{(12,88+14,16) \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 1,18 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$
- Pemasangan :  $\frac{13,41 \text{ hari}}{22 \text{ org}} = 0,58 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

#### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
  - Harga besi rata-rata(semua ukuran)=Rp.10.000,-/Kg



$$\begin{aligned}\text{Total harga besi seluruhnya} &= 9994.07 \times \text{Rp.}10.000 \\ &= \text{Rp. } 99.940.674,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{- Kawat ikat} &= 760,58 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 14.500 \\ &= \text{Rp. } 11,028,412,-\end{aligned}$$

$$\text{Total biaya bahan} = \text{Rp. } 110.969.086,-$$

- Biaya upah pekerja
  - 1 mandor  $= 1 \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp.}120.000,-$
  - 2 kepala tukang  $= 2 \times \text{Rp.}115.000 = \text{Rp.}230.000,-$
  - 10 tukang  $= 10 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp.}1.050.000,-$
  - 10 pekerja  $= 10 \times \text{Rp. } 100.000 = \text{Rp.}1.000.000,-$

$$\text{Jadi upah tenaga kerja} = \text{Rp. } 2.400.000,-$$

Biaya upah :

- Pemotongan :  $\text{Rp. } 2.400.000,- \times 1 \text{ hari}$   
 $= \text{Rp. } 2.400.000,-$
- Pembengkokkan:  $\text{Rp. } 2.400.000,- \times 2 \text{ hari}$   
 $= \text{Rp. } 4.800.000,-$
- Pemasangan :  $\text{Rp. } 2.400.000,- \times 1 \text{ hari}$   
 $= \text{Rp. } 2.400.000,-$

Total Biaya Upah :

$$\begin{aligned}\text{Rp. } 2.400.000 + \text{Rp. } 4.800.000 + \text{Rp. } 2.400.000 \\ = \text{Rp. } 9.600.000,-\end{aligned}$$

- Total biaya pekerjaan pembesian
  - Biaya Bahan  $= \text{Rp. } 110.969.086,-$
  - Biaya Upah pekerja  $= \text{Rp. } 9.600.000,-$
  - $= \text{Rp. } 175.220.357,-$

### 5.7.12. Pelat

Pada pekerjaan pelat ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Bekisting
2. Pembesian
3. Pengecoran dengan beton K-350

### 5.7.12.1. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting pelat ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting. Analisa waktu ditinjau terhadap waktu penyetelan, pemasangan, pembongkaran dan pembersihan, serta waktu reparasi bekisting

#### A. Analisa Bahan

Untuk contoh perhitungan, diambil pelat tipe A lantai 1 segmen A dengan dimensi :

- panjang (L) = 3,24 m,    - tebal (h) = 0,12 m
- lebar (B) = 2,775 m,    - jumlah pelat(n) = 1

Kebutuhan bahan :

- Kayu meranti 6/12 cm

- Jumlah kayu (melintang) =  $\frac{uk.panjang}{0,6} = \frac{3,24}{0,6}$   
= 5,4 ~ 6 bh
- Jumlah kayu (memanjang) =  $\frac{uk.pendek}{0,4} = \frac{2,775}{0,4}$   
= 6,94 ~ 7 bh

- Panjang kayu :

[(jmlh.batang melintang x B) + (jmlh.batang memanjang x L)] x jmlh.plat

$$[(6 \times 2,775) + (7 \times 3,24)] \times 1 = 39,33 \text{ m}$$

- Jumlah pakai :  $\frac{\text{panjang kayu}}{4} = \frac{39,33}{4} = 9,83 \sim 10 \text{ bh}$

- Volume kayu =  $10 \times 0,06 \times 0,12 \times 4 = 0,29 \text{ m}^3$

Total volume kayu seluruh pelat Lt.1 =  $17,65 \text{ m}^3$

- Multiplek (1,22 x 2,44 x 0,012)  $\text{m}^3$

- Luas total = (b x L x n) =  $2,775 \times 3,24 \times 1$   
=  $8,99 \text{ m}^2$

- Jumlah multiplek :  $\frac{8,99}{1,22 \times 2,44} = 3,02 \sim 4 \text{ lembar}$

- Volume multiplek :  $4 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 = 0,14 \text{ m}^3$

Total kebutuhan triplek seluruh pelat Lt.1 = 200 lembar

- Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-1, hal 85

Tabel 5-1: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

Total kebutuhan paku = 170,59 Kg

- Kebutuhan scaffolding

NO	NAMA ALAT	BERAT (kg)	JUMLAH (Pcs)	TOTAL (kg)
1	<b><u>Lantai 1</u></b>			
	<b><u>segmen A</u></b>			
	Main Frame	17.50	64	1120.00
	Leader Frame	15.00	0	0.00
	Cross Brace	4.20	0	0.00
	Cross Brace	2.90	64	185.60
	Pin Connect	0.60	128	76.80
	Base Jack	4.20	128	537.60
	Head Jack	5.00	128	640.00
	Cat Walk	10.00	16	160.00
TOTAL =				2720.00

Total kebutuhan scaffolding untuk pelat Lt.1:

Lantai	Nama	Tipe	Banyak
1	Main Frame	1.5	240
	Leader Frame	1.2	0
	Cross Brace	1.8	32
	Cross Brace	1.2	208
	Pin Connect	0.9	480
	Base Jack		480
	Head Jack		480
	Cat Walk		60

#### B. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-2, hal 86,

Tabel 5 - 2

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker- jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 5,5 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam

- Mereparasi = 3,5 jam  
 Volume bekisting =  $506,95 \text{ m}^2$  . Waktu untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

- Menyetel =  $\frac{506,95}{10} \times 5,5 \text{ jam} = 278,82 \text{ jam}$   
 $= \frac{278,82 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 34,85 \text{ hari/1 pekerja}$
- Memasang =  $\frac{506,95}{10} \times 3 \text{ jam} = 152,08 \text{ jam}$   
 $= \frac{152,08 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 19,01 \text{ hari/1 pekerja}$
- Membongkar =  $\frac{506,95}{10} \times 3 \text{ jam} = 152,08 \text{ jam}$   
 $= \frac{152,08 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 19,01 \text{ hari/1 pekerja}$
- Mereparasi =  $\frac{506,95}{10} \times 3,5 \text{ jam} = 177,43 \text{ jam}$   
 $= \frac{177,43 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 22,18 \text{ hari/1 pekerja}$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting, yaitu :

- Menyetel =  $\frac{34,85}{21} = 1,66 \text{ hari}$
- Memasang =  $\frac{19,01}{21} = 0,91 \text{ hari}$
- Membongkar =  $\frac{19,01}{21} = 0,91 \text{ hari}$
- Mereparasi =  $\frac{22,18}{21} = 1,06 \text{ hari}$

Total waktu pekerjaan bekisting =  $4,53 \sim 5 \text{ hari}$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan
  - Kayu meranti 6/12 cm :  $\text{Rp.}2.800.000,-/\text{m}^3$   
 Biaya kayu =  $17,65 \times \text{Rp.}2.800.000$

= Rp. 49.432.320,-

- Multiplek t = 12m : Rp. 150.000,-/lembar

Biaya multiplek = 200 x Rp. 150.000

=Rp. 30.000.000,-

Total biaya bahan = Rp. 79.432.320,-

- Paku = 170,59 Kg x Rp. 15.000 = Rp. 2.558.821,-

- Scaffolding :

Lantai	Nama	Tipe	Harga Satuan	Banyak	Total
1	Main Frame	1.5	Rp 7,500.00	240	Rp 1,800,000
	Leader Frame	1.2	Rp 7,000.00	0	Rp -
	Cross Brace	1.8	Rp 5,500.00	32	Rp 176,000
	Cross Brace	1.2	Rp 5,500.00	208	Rp 1,144,000
	Pin Connect	0.9	Rp 2,000.00	480	Rp 960,000
	Base Jack		Rp 5,000.00	480	Rp 2,400,000
	Head Jack		Rp 5,000.00	480	Rp 2,400,000
	Cat Walk		Rp 25,000.00	60	Rp 1,500,000

Total = Rp. 18.608.000,-

Total seluruh biaya bahan = Rp 92.371.141,-

- Biaya upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-

- 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 = Rp.115.000,-

- 10 tukang = 10x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,-

- 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

Jadi upah tenaga kerja =Rp. 2.285.000,-

Total biaya upah : 5 x Rp. 2.285.000

= Rp. 11.425.000,-

- Total biaya pekerjaan bekisting

- Biaya Bahan = Rp. 92.371.141,-

- Biaya Upah pekerja = Rp. 11.425.000,-

= Rp. 103.796.141,-

Karena pemakaian bekisting dapat digunakan 2 kali maka total biaya bahan dikali 75% :

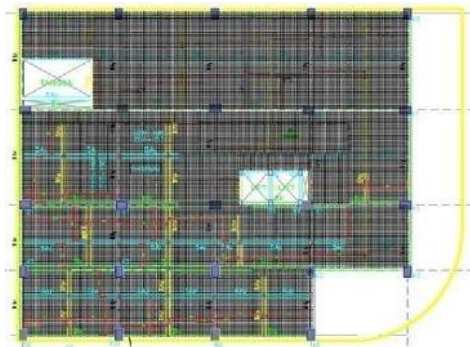
Rp 103.796.141,- x 75% = Rp. 77.847.106,-

### 5.7.12.2. Pekerjaan Pembesian

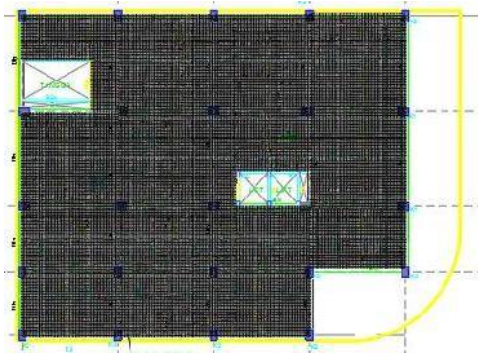
#### A. Analisa Bahan

Pembesian pelat ini dilakukan dengan menggunakan *wiremesh* / jaring besi. *Wiremesh* ini disediakan dalam bentuk roll/lembar sesuai dengan ukuran *wiremesh* yang digunakan. Pada proyek pembangunan ini untuk pelat *basement*, karena direncanakan dengan tulangan D13-150 maka digunakan *wiremesh* ukuran M12. Pelat lantai 1 direncanakan dengan tulangan D10-150 maka digunakan *wiremesh* ukuran M9. Pelat lantai 2 sampai atap direncanakan dengan tulangan  $\phi 8$ -150 maka digunakan *wiremesh* ukuran M8.

Untuk Cara perhitungan kebutuhan *wiremesh* tiap lantai dengan cara mem-plotting lembar *wiremesh* pada layout denah pelat lantai, dengan mempertimbangkan momen yang bekerja pada pelat maka ditentukan ketentuan untuk tulangan atas sambungan *wiremesh* ditempatkan pada area lapangan dan untuk tulangan bawah sambungan *wiremesh* ditempatkan pada area tumpuan. Jadi kebutuhan *wiremesh* atas dan bawah untuk Lt. 1 = 108 lembar.



Gambar 25. Plotting Wiremesh Atas Lt.1



Gambar 26. Plotting Wiremesh Bawah Lt.1

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian *wiremesh* ini terdapat pekerjaan pemotongan dan pekerjaan pemasangan *wiremesh* dimana pekerjaan tersebut diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya. Khusus untuk perhitungan jam kerja *wiremesh* didasarkan pada koefisien hspk.

- Jumlah kebutuhan sumber daya :

- Mandor  $= \frac{0,001}{0,001} = 1 \text{ orang}$
- Kepala Tukang  $= \frac{0,002}{0,001} = 2 \text{ orang}$
- Tukang  $= \frac{0,025}{0,001} = 25 \text{ orang}$
- Pekerja Terampil  $= \frac{0,025}{0,001} = 25 \text{ orang}$

- Kapasitas produksi per orang :

$$\frac{1}{0,025} \times 1 \text{ m}^2 = 40 \text{ m}^2$$

- Kapasitas produksi seluruh pekerja :

$$25 \text{ orang} \times 40 \text{ m}^2 = 1000 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Waktu pemotongan dan pemasangan

Kebutuhan *wiremesh* = 108 lembar

$$\begin{aligned} \text{Volume kebutuhan wiremesh} &= 108 \times (2,1 \times 5,4) \\ &= 1224,72 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} waktu &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{1224,72 \text{ m}^2}{1000 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1,22 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

### C. Perhitungan Biaya

- Biaya bahan

Untuk memudahkan perhitungan biaya, maka kebutuhan *wiremesh* dikonversikan kedalam satuan kg. untuk 108 lembar *wiremesh* ukuran M9 = 78,21 x 108 = 8446,68 Kg.

- Harga besi rata-rata(semua ukuran)=Rp.10.000,-/Kg

Total harga besi seluruhnya = 8446,68 x Rp.10.000  
= Rp. 84.466.800,-

- Kawat ikat = 1013,90 Kg x Rp. 14.500  
= Rp. 14.701.496,-

Total biaya bahan = Rp. 99,168,296,-

- Biaya upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp. 120.000,-

- 2 kepala tukang = 2 x Rp.115.000 = Rp. 230.000,-

- 25 tukang = 25 x Rp. 105.000 = Rp.2.625.000,-

- 25 pekerja = 25 x Rp. 100.000 = Rp.2.500.000,-

Jadi upah tenaga kerja = Rp. 5.475.000,-

Biaya upah :

Rp. 5.475.000,- x 2 hari

= Rp. 10.950.000,-

- Total biaya pekerjaan pembesian

- Biaya Bahan = Rp. 99,168,296,-

- Biaya Upah pekerja = Rp. 10.950.000,-  
= Rp 110,118,296 ,-

### 5.7.13. Tangga

Pada pekerjaan tangga ini terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Bekisting

2. Pembesian
3. Pengecoran dengan beton K-350

#### 5.7.13.1. Pekerjaan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting tangga ini analisa yang diperhitungkan adalah analisa bahan, waktu, dan biaya terhadap pemasangan bekisting. Analisa waktu ditinjau terhadap waktu penyetelan, pemasangan, pembongkaran dan pembersihan, serta waktu reparasi bekisting

##### A. Analisa Bahan

Untuk contoh perhitungan, diambil tangga 1 pada basement dengan data :

No.	Uraian Pekerjaan	n	Dimensi		
			panjang	lebar	tebal
	<b>Lt. Basement - Lt.1</b>				
1	Plat Tangga 1	1.00	1.922	1.288	0.15
		2.00	1.922		0.15
2	Plat Tangga 2	1.00	3.212	1.241	0.15
		2.00	3.212		0.15
3	Bordes 1	1.00	2.879	0.958	0.15
	el -1.80	2.00	2.879		0.15
6	Anak Tangga 1	6.00	1.288	0.30	0.20
		6.00	1.288		0.20
7	Anak Tangga 2	9.00	1.241	0.30	0.20
		9.00	1.241		0.20

## Kebutuhan bahan :

Multiplex (1.22 x 2.44 x 0.012) m <sup>3</sup>			KAYU MERANTI 5 / 7 cm				
Luas Tot	Jumlah	Vol. Tot	JUMLAH BATANG DALAM 1 PLAT	JUMLAH BATANG DALAM 1 PLAT	Panjang	Jumlah Pakai	Vol. Tot
(m <sup>2</sup> )	(lbr)	(m <sup>3</sup> )	MELINTANG	MEMANJANG	(m)	(btg)	(m <sup>3</sup> )
			(btg)	(btg)			
2.48	1	0.04	4.0	4.0	12.84	4.00	0.06
0.58	1	0.04	0	1	2.58	1.00	0.01
3.99	2	0.07	6.0	4.0	24.23	7.00	0.10
0.96	1	0.04	0	1	2.48	1.00	0.01
2.76	1	0.04	5.0	3.0	17.27	5.00	0.07
0.86	1	0.04	0	1	1.92	1.00	0.01
1.55	1	0.04	2	0	3.84	1.00	0.01
2.23	1	0.04	2	0	6.42	2.00	0.03
15.40	9.00	0.32					0.31

- Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-1, hal 85

**Tabel 5-1: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>**

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

Total kebutuhan paku = 7,70 Kg

## B. Durasi Pekerjaan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-2, hal 86,

Tabel 5 - 2

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	pai 5
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	jam
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	untuk
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	segala
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	jenis
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	peker
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	jaan.
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Jam kerja tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 9 jam
- Memasang = 6 jam
- Membongkar = 4 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Volume bekisting = 15,40m<sup>2</sup>. Waktu untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja sehari :

- Menyetel =  $\frac{15,40}{10} \times 9 \text{ jam} = 13,86 \text{ jam}$   
 $= \frac{13,86 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,73 \text{ hari/1 pekerja}$
- Memasang =  $\frac{15,40}{10} \times 6 \text{ jam} = 9,24 \text{ jam}$   
 $= \frac{9,24 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1,16 \text{ hari/1 pekerja}$
- Membongkar =  $\frac{15,40}{10} \times 4 \text{ jam} = 6,16 \text{ jam}$   
 $= \frac{6,16 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,77 \text{ hari/1 pekerja}$
- Mereparasi =  $\frac{15,40}{10} \times 3,5 \text{ jam} = 5,39 \text{ jam}$

$$= \frac{5,39 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,67 \text{ hari/1 pekerja}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan untuk pekerjaan bekisting, yaitu :

- Menyetel =  $\frac{1,73}{21} = 0,08 \text{ hari}$
- Memasang =  $\frac{1,16}{21} = 0,06 \text{ hari}$
- Membongkar =  $\frac{0,77}{21} = 0,04 \text{ hari}$
- Mereparasi =  $\frac{0,67}{21} = 0,03 \text{ hari}$

Total waktu pekerjaan bekisting = 0,21 ~ 1 hari

### C. Perhitungan Biaya

#### • Biaya bahan

- Kayu meranti 5/7 cm : Rp.2.400.000,-/m<sup>3</sup>  
Biaya kayu = 0,31 x Rp.2.400.000  
= Rp. 744.000,-
- Multiplek t = 12m : Rp. 150.000,-/lembar  
Biaya multiplek = 9 x Rp. 150.000  
=Rp. 1.350.000,-
- Paku : 7,7 Kg x Rp.15.000,-  
= Rp. 115.500,-

Total biaya bahan = Rp. 2.204.725,-

#### • Biaya upah pekerja

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
- 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 = Rp.115.000,-
- 10 tukang = 10x Rp. 105.000 = Rp.1.050.000,
- 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

Jadi upah tenaga kerja =Rp. 2.285.000,-

Total biaya upah : 1 x Rp. 2.285.000

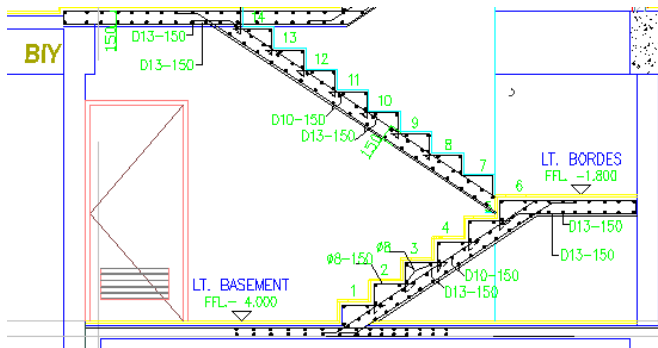
= Rp. 2.285.000,-

- Total biaya pekerjaan bekisting
  - Biaya Bahan = Rp. 2.204.725,-
  - Biaya Upah pekerja = Rp. 2.285.000,-
  - = Rp. 4.489.725,-

#### 5.7.13.2. Pekerjaan Pembesian

##### A. Analisa Bahan

Diambil contoh perhitungan pembesian tangga 1 Lt basement.



Gambar 27. Detail Pembesian Tangga 1 Lt. Semin Basement

##### • Data-data dimensi

No.	Uraian Pekerjaan	n	Dimensi		
			panjang	lebar	tebal
	<b>Lt. Basement - Lt.1</b>				
1	Plat Tangga 1	1.00	1.922	1.288	0.15
		2.00	1.922		0.15
2	Plat Tangga 2	1.00	3.212	1.241	0.15
		2.00	3.212		0.15
3	Bordes 1 el -1.80	1.00	2.879	0.958	0.15
		2.00	2.879		0.15
6	Anak Tangga 1	6.00	1.288	0.30	0.20
		6.00	1.288		0.20
7	Anak Tangga 2	9.00	1.241	0.30	0.20
		9.00	1.241		0.20

Beton decking : 0,025 m

Tulangan utama :

- Plat tangga 1 dan 2 = Tul. Memanjang atas dan bawah D13-150. Tulangan melintang atas dan bawah D10-150
- Bordes = Tul. Memanjang atas dan bawah D13-150. Tulangan melintang atas dan bawah D13-150
- Anak tangga 1 dan 2 =  $\phi 8$ -150
- Hitungan panjang tulangan utama:
  - Plat tangga 1 memanjang :  
 $1,92 + ((40 \times 0,013) \times 2) = 2,96 \times 2 = 5,92 \text{ m}$
  - Plat tangga 1 melintang :  
 $(1,29 - (2 \times 0,025)) + (12 \times 0,01) = 1,36 \times 2 = 2,72 \text{ m}$
  - Plat tangga 2 memanjang :  
 $3,21 + ((40 \times 0,013) \times 2) = 4,25 \times 2 = 8,5 \text{ m}$
  - Plat tangga 2 melintang :  
 $(1,24 - (2 \times 0,025)) + (12 \times 0,01) = 1,36 \times 2 = 2,62 \text{ m}$
  - Plat Bordes memanjang :  
 $2,88 + ((40 \times 0,013) \times 2) = 3,92 \times 2 = 7,84 \text{ m}$
  - Plat Bordes melintang :  
 $(0,96 - (2 \times 0,025)) + (20 \times 0,013 \times 2) + (12 \times 0,01) = 1,58 \times 2 = 3,16 \text{ m}$
  - Anak tangga 1 :  
 $(0,30 + 0,20) + (15 \times 0,008 \times 2) + (12 \times 0,08) = 0,84 \text{ m}$   
 $(1,29 - (2 \times 0,025)) = 1,24 \text{ m}$
  - Anak tangga 2 :  
 $(0,30 + 0,20) + (15 \times 0,008 \times 2) + (12 \times 0,08) = 0,84 \text{ m}$   
 $(1,24 - (2 \times 0,025)) = 1,19 \text{ m}$
- Kebutuhan tulangan :
  - Plat tangga 1 memanjang :  $(1,29 / 0,150) + 1 = 10$
  - Plat tangga 1 melintang :  $(1,92 / 0,150) + 1 = 14$
  - Plat tangga 2 memanjang :  $(1,24 / 0,150) + 1 = 9$
  - Plat tangga 2 melintang :  $(3,21 / 0,150) + 1 = 22$

- Plat Bordes memanjang :  $(0,96 / 0,150) + 1 = 7$
- Plat Bordes melintang :  $(2,88 / 0,150) + 1 = 20$
- Anak tangga 1 :  
 $(1,29 / 0,150) + 1 = 8 \text{ bh} + 3 \text{ bh} = 11 \text{ bh}$
- Anak tangga 2 :  
 $(1,24 / 0,150) + 1 = 8 \text{ bh} + 3 \text{ bh} = 11 \text{ bh}$
- Berat kebutuhan tulangan total : 389,03 Kg
  - D13 = 264,65 Kg
  - D10 = 63,32 Kg
  - $\phi 8 = 61,06 \text{ Kg}$

#### B. Durasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin untuk mengkaitkan dan membengkokkan besi. Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., pekerjaan pembesian ini terdiri dari 3 macam, yaitu pekerjaan pemotongan, bengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan dimana masing-masing pekerjaan diperhitungkan waktu dan tenaga kerjanya.

##### • Pemotongan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., hal 91, Jumlah jam kerja per 100 buah tulangan yang dipotong (rata-rata) :

- $\phi 8 = 2 \text{ jam}$  , dengan Jumlah potongan = 4
- D10 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 7
- D13 = 2jam ,dengan Jumlah potongan = 8

$$\frac{19}{100} \times 2 \text{ jam} = \frac{0,38 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\ = 0,05 \text{ hari/1pekerja}$$

##### • Pembengkokkan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-9, hal 91,



Pada tabel 5 - 9 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Jumlah jam kerja per 100 buah bengkokkan dengan menggunakan mesin :

- $\phi 8 = 1,15 \text{ jam}$ , dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 16 = \frac{16}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{0,18 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,02 \text{ hari/1pekerja}$$
- D10 = 1,15 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 151 = \frac{151}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{1,74 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,22 \text{ hari/1pekerja}$$
- D13 = 1,15 jam ,dengan Jumlah bengkokkan  

$$= 184 = \frac{184}{100} \times 1,15 \text{ jam} = \frac{2,12 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,26 \text{ hari/1pekerja}$$

Total waktu 1 pekerja :  $0,02 + 0,22 + 0,26 = 0,5 \text{ hari/jam}$

#### • Kaitan

Jumlah jam kerja per 100 buah kaitan dengan menggunakan mesin :

- $\phi 8 = 1,85 \text{ jam}$ , dengan Jumlah kaitan = 32  

$$= \frac{32}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{0,59 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 0,07 \text{ hari/1pekerja}$$
- D10 = 1,85 jam, dengan Jumlah kaitan = 0  

$$= \frac{0}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 0$$

$$\begin{aligned}
 - D13 &= 2,3 \text{ jam, dengan Jumlah kaitan} = 156 \\
 &= \frac{156}{100} \times 1,85 \text{ jam} = \frac{2,89 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 &= 0,36 \text{ hari/1pekerja}
 \end{aligned}$$

Total waktu 1 pekerja :  $0,07 + 0 + 0,36 = 0,43 \text{ hari/jam}$

● Pemasangan

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S., tabel 5-10, hal 92,

Pada tabel 5 - 10 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan.

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Jumlah jam kerja untuk memasang per 100 buah :

Dia		Panjang 0-3 m		Panjang 3-6 m		Panjang 6-9 m			
mm	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja	n	jam kerja	jmlh jam kerja
			jam			jam			jam
ϕ 8	4	4.75	0.19	0	6	0	0	7	0
D10	7	4.75	0.33	0	6	0	0	7	0
D13	4	4.75	0.19	4	6	0.24	0	7	0

$$\text{Panjang 0-3m} = \frac{(0,19+0,33+0,19) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,09 \text{ hari}$$

$$\text{Panjang 3-6m} = \frac{(0+0+0,24) \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,03 \text{ hari}$$

$$= 0,12 \text{ hari/1pekerja}$$

- Pemotongan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
= Rp. 2.400.000,-
- Pembengkokkan: Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
= Rp. 2.400.000,-
- Pemasangan : Rp. 2.400.000,- x 1 hari  
= Rp. 2.400.000,-

Total Biaya Upah :

$$\text{Rp. } 2.400.000 + \text{Rp. } 2.400.000 + \text{Rp. } 2.400.000 \\ = \text{Rp. } 7.200.000,-$$

• Total biaya pekerjaan pembesian

- Biaya Bahan = Rp. 4.336.983,-
- Biaya Upah pekerja = Rp. 7.200.000,-
- = Rp. 11.536.983,-

#### 5.7.14. Perhitungan Produksi Pengecoran Balok, Pelat dan Tangga

##### 5.7.14.1. Durasi Pengecoran

Untuk memudahkan pelaksanaan pengecoran menggunakan *concrete pump*, pengecoran balok, pelat, dan tangga lantai sebelumnya dilakukan bersamaan. Sebagai contoh perhitungan, diambil contoh pengecoran Balok dan pelat lantai 1 dan tangga Basement. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan bantuan alat concrete pump dengan spesifikasi alat sebagai berikut :

- Tipe : LongBoom 40Z.12H
- Output piston side :  $74 \text{ m}^3/\text{jam}$

Faktor Efisiensi :

- kondisi operasi alat dan mesin : 0,75
- faktor cuaca : 0,9
- faktor keterampilan pekerja : 0,8

Kemampuan Produksi Concrete pump :

$$74 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,9 \times 0,8) = 41,63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Setelah kemampuan produksi diketahui, maka dapat ditentukan perhitungan waktu operasional, serta waktu persiapan, waktu tambah, dan waktu pasca operasional yang didapat berdasarkan wawancara di lapangan :

- Waktu operasional concrete pump :

$$\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}} = \frac{111,95 \text{ m}^3}{41,63 \text{ m}^3/\text{jam}} = 2,689 \text{ jam} \\ = 161,369 \text{ menit}$$

- Waktu Persiapan :

$$\text{Pengaturan posisi} = 15 \text{ menit}$$

Pemasangan pipa	= 45 menit
<u>Pemanasan mesin</u>	= 60 menit +
Total	= 120 menit

- Waktu tambah :

Pergantian truck	= 25 menit
<u>Uji slump</u>	= 5 menit +
Total	= 30 menit

- Waktu Pasca Operasional :

Pembersihan pompa	= 60 menit
Bongkar pipa	= 60 menit
<u>Persiapan kembali</u>	= 10 menit +
Total	= 130 menit

Jadi waktu total pengecoran menggunakan concrete pump:  
 waktu operasional + waktu persiapan + Waktu tambah +  
 waktu pasca operasional = 441.369 menit  
 = 7,356 jam

Waktu pengecoran dengan 8 jam kerja sehari :

$$\frac{7,356 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 0,92 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

#### 5.7.14.2. Biaya Pengecoran

Untuk pekerjaan pengecoran balok, pelat lantai 1 dan tangga *semi basement* ini menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Volume beton seluruhnya = 111,95 m<sup>3</sup>  
 Dengan rincian sebagai berikut :

- Balok Lt.1 = 50,28 m<sup>3</sup>
- Pelat Lt.1 = 59,76 m<sup>3</sup>
- Tangga *Semi Basement* = 1,90 m<sup>3</sup>

Perhitungan Biaya :

- Biaya bahan

Beton *readymix* dengan mutu beton K-350 :

Rp. 760.000,- /m<sup>3</sup> (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)

Total biaya bahan :

- Balok Lt.1 :

$$50,28 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}760.000 = \text{Rp.} 38.213.195,-$$

- Pelat Lt.1 = 59,76 m<sup>3</sup>

- $$59,76 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}760.000 = \text{Rp.} 45.415.901,-$$
- Tangga *Semi Basement* =  $1,90 \text{ m}^3$   
 $1,90 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}760.000 = \text{Rp} 1.444.281,-$   
 Total biaya bahan = Rp. 85.073.378,-
  - Biaya sewa *concrete pump*  
 Harga sewa = Rp. 6.500.000,- / 8jam/hari (include operator)  
 (sumber : Pt. Varia Usaha Beton)  
 Jadi harga sewa untuk 7,356 jam atau 1 hari :  
 $1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 6.500.000 = \text{Rp.} 6.500.000,-$
  - Biaya sewa *concrete vibrator*  
 Harga sewa = Rp. 400.000,-/8jam/hari  
 Jadi harga sewa untuk 7,356 jam atau 1 hari :  
 $1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 400.000 = \text{Rp.} 400.000,-$
  - Biaya upah pekerja
    - 1 mandor =  $1 \times \text{Rp.} 120.000 = \text{Rp.}120.000,-$
    - 1 kepala tukang =  $1 \times \text{Rp.}115.000 = \text{Rp.}115.000,-$
    - 2 tukang =  $2 \times \text{Rp.} 105.000 = \text{Rp.} 210.000,-$
    - 10 pekerja =  $10 \times \text{Rp.} 100.000 = \text{Rp.}1.000.000,-$
 Jadi upah tenaga kerja = Rp. 1.445.000,-  
 Total biaya upah :  
 $\text{Rp.} 1.445.000,- \times 1 \text{ hari} = \text{Rp.} 1.445.000,-$
  - Total biaya pekerjaan pengecoran :
    - Biaya Bahan = Rp. 85.073.378,-
    - Biaya Sewa *concrete pump* = Rp. 6.500.000,-
    - Biaya Sewa *concrete vibrator* = Rp. 400.000,-
    - Biaya Upah pekerja = Rp. 1.445.000,-
 = Rp. 93.818.378,-

#### 5.7.15. Perhitungan Produktivitas Tower Crane

Pemilihan peralatan tower crane didasarkan pada beban maksimum dan radius terjauh dari jarak tower crane tersebut. Dari gambar letak tower crane diketahui dengan jarak atau radius terjauh sebesar 55 meter, sehingga dipilih tower crane dengan lengan 5 meter dengan ujung beban maksimum 2300

kg. Perhitungan produktivitas bergantung pada cycle time atau waktu siklus, untuk mewakili perhitungan durasi tower crane, ditinjau dari pekerjaan pengecoran kolom Lt.1. Berikut data – data Tower Crane :

Tabel 12 Data-data Tower Crane

TOWER CRANE			MIXER BUCKET		
beban					
maksimum	2.3	t	kap. Bucket	0.8	m <sup>3</sup>
panjang jib	60	m			
<i>Kecepatan Pergi</i>			Beban beton	192	
Hoisting	80	m/menit	pada bucket	0	kg
Slewing	216	°/menit			
Trolley	25	m/menit			
Landing	80	m/menit			
<i>Kecepatan kembali</i>					
Hoisting	120	m/menit			
Slewing	216	°/menit			
Trolley	50	m/menit			
Landing	120	m/menit			

Tabel 13 Produksi Per Siklus Tower Crane

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	0.8	m <sup>3</sup>
Pengangkatan Material		
- Tulangan	500	kg

- Bekisting	2.6	m <sup>3</sup>
- Scaffolding	1650	kg
- Pipe Support	1400	kg

(Sumber : Asumsi di Lapangan)

#### 5.7.15.1. Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan tower crane untuk melakukan satu kali pekerjaan, mulai dari mut, pengangkatan, swing, bongkar, serta swing kembali. Waktu siklus tergantung dari muat, waktu angkat, waktu swing, waktu bongkar, serta waktu swing kembali lagi ke tempat semula.

##### 1. Penentuan Posisi

Koordinat posisi Tower Crane, Kolom, dan Truck Mixer

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| - Y <sub>tc</sub> = 0.1      | - Y <sub>tc</sub> = 0.1      |
| - Y <sub>KL1</sub> = -11.573 | - Y <sub>TM1</sub> = -16.206 |
| - X <sub>tc</sub> = 563.38   | - X <sub>tc</sub> = 565.38   |
| - X <sub>KL1</sub> = 529.845 | - X <sub>TM1</sub> = 533.402 |

- Jarak Segmen terhadap Tower Crane

$$D1 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{k1})^2 + (X_{k1} - X_{tc})^2}$$

$$D1 = 37.40314364 \text{ m}$$

- Jarak Truck Mixer terhadap Tower Crane

$$D2 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{tm})^2 + (X_{tm1} - X_{tc})^2}$$

$$D2 = 35.89537742 \text{ m}$$

- Jarak Trolley

d = jarak segmen terhadap TC – jarak truck mixer terhadap TC

$$= 37.40314364$$

$$= 1.50776622$$

- Sudut Slewing

$$\dot{\alpha} = \tan^{-1} \left( \frac{0.1 - (-11.573)}{529.845 - 565.38} \right)$$



$$= 18.1849916$$

## 2. Waktu Angkat

### - Hoisting

$$V = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 7\text{m}$$

$$t = \frac{h(m)}{v\left(\frac{m}{ment}\right)}$$

$$= 0.0875 \text{ menit}$$

### - Slewing

$$V = 216^\circ/\text{menit}$$

$$\alpha = 18.185^\circ$$

$$t = \frac{\dot{\alpha}(\frac{^\circ}{})}{v\left(\frac{ment}{ment}\right)}$$

$$= 0.084 \text{ menit}$$

$$\text{Total Waktu Angkat} = 0.270 \text{ menit}$$

### - Trolley

$$V = 25 \text{ m/menit}$$

$$d = 1.51 \text{ m}$$

$$t = \frac{d(m)}{v\left(\frac{m}{ment}\right)}$$

$$= 0.0603 \text{ m3nit}$$

### - Landing

$$V = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 3\text{m}$$

$$t = \frac{d(m)}{v\left(\frac{m}{ment}\right)}$$

$$= 0.0375 \text{ menit}$$

## 3. Waktu Kembali

### - Hoisting

$$V = 120 \text{ m/menit}$$

$$h = 3\text{m}$$

$$t = \frac{h(m)}{v\left(\frac{m}{ment}\right)}$$

$$= 0.025 \text{ menit}$$

### - Slewing

$$V = 216^\circ/\text{menit}$$

$$\alpha = 18.185^\circ$$

$$t = \frac{\dot{\alpha}(\frac{^\circ}{})}{v\left(\frac{ment}{ment}\right)}$$

$$= 0.0842 \text{ menit}$$

### - Trolley

$$V = 50 \text{ m/menit}$$

$$d = 1.507 \text{ m}$$

$$t = \frac{d(m)}{v\left(\frac{m}{ment}\right)}$$

$$= 0.0302 \text{ m3nit}$$

### - Landing

$$V = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 7\text{m}$$

$$t = \frac{d(m)}{v\left(\frac{m}{ment}\right)}$$

$$= 0.058 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu kembali} = 0.198 \text{ menit}$$

#### 4. Waktu Bongkar Muat

Waktu Muat : waktu untuk memuat beton readymix dari truk mixer untuk dituangkan ke bucket (5 menit).

Waktu Bongkar : waktu untuk membongkar beton readymix dari bucket ke segmen yang akan dicor (7menit).

#### 5. Perhitungan Waktu Siklus

Waktu Siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali  
= 12.467 menit

#### 6. Rekapitulasi Durasi Tower Crane

REKAP DURASI TC					
LANTAI	TC Dinding	TC Kolom	TC Balok	TC Pelat	TC Tangga
BS	6.600263384	2.317904784	1.2898127	0.39297	0.027608338
1		3.014778213	0.970274253	0.76546	0.123465098
2		3.034659723	1.702882289	0.90021	0.080554631
3		2.627923485	2.079271158	0.81001	0.076563791
4		2.550230674	1.687825733	0.75385	0.077299028
5		2.564287331	1.702836304	0.76032	0.077980921
6		2.578343988	1.717846875	0.76702	0.078660743
7		2.592400645	1.732857446	0.77373	0.079340565
8		2.606457303	1.747868017	0.78043	0.040435432
EQP		0.508914762	2.026633738	0.99639	
ATAP			0.151615956	0.06344	
56.23162836 hari					

#### 7. Perhitungan Biaya Tower Crane

Data Harga Sewa Peralatan	
Biaya mob/demob (surabaya) :	Rp 135,000,000.00 /unit
Harga sewa tower crane :	Rp 83,000,000.00 /bulan
Harga sewa genset :	Rp 60,000,000.00 /bulan
Harga pondasi tower crane + angkur	Rp 130,000,000.00 /unit
Biaya erection dan dismantle :	Rp 40,000,000.00 /unit
Biaya operator :	Rp 8,300,000.00 /bulan
Harga bahan bakar :	Rp 5,300.00 /liter
Harga concrete bucket :	Rp 20,000,000.00 /unit

Perhitungan Biaya Produksi	
Diasumsikan :	
1 hari =	8 jam (tanpa lembur)
1 bulan =	25 hari
harga sewa TC :	
= Rp 83,000,000.00	= Rp 3,320,000.00 /hari
25	
harga sewa genset	
= Rp 60,000,000.00	= Rp 2,400,000.00 /hari
25	
maka harga sewa peralatan = Rp 5,720,000.00 /hari	
Biaya Operasional Peralatan	
kebutuhan BBM = FOM X FW X PBB X PK	
= 19.92 liter/jam ==>	Rp 844,608.00 /hari
Biaya Operator	
Biaya operator = $\frac{\text{Rp } 8,300,000.00}{25}$	= Rp 332,000.00 /hari
Maka biaya TC per hari	
Biaya operator = Rp 6,896,608.00 /hari	

No.	Pekerjaan	Volume	satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Mob / Demob	1	unit	Rp 135,000,000.00	Rp 135,000,000.00
	pondasi + angkur	1	unit	Rp 130,000,000.00	Rp 130,000,000.00
	Sewa Tower Crane	338.000	hari	Rp 3,320,000.00	Rp 1,122,160,000.00
	PPN 10%	338.000	hari	Rp 332,000.00	Rp 112,216,000.00
	Sewa Genset	338.000	hari	Rp 2,400,000.00	Rp 811,200,000.00
	PPN 10%	338.000	hari	Rp 240,000.00	Rp 81,120,000.00
	Operator	338.000	hari	Rp 332,000.00	Rp 112,216,000.00
	Bahan Bakar	338.000	hari	Rp 844,608.00	Rp 285,477,504.00
	Concrete Bucket	1		Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
				Total Biaya	Rp 2,809,389,504.00
				Pembulatan	Rp 2,809,389,504.00

### 5.7.16. Analisa Harga Satuan

Pekerjaan Beton K350 per m3				
Uraian Kegiatan	Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
Mandor	0.105	OH	158000	16590
Kepala tukang	0.035	OH	148000	5180
tukang	0.35	OH	121000	42350
pembantu tukang	2.1	OH	110000	231000
Semen PC 40 Kg	11.2		60700	679840
Pasir Cor	0.416875		243000	101301
Batu Pecah Mesin 1/2cm	0.526316		487900	256789
Air Kerja	215		28	6020
Nilai HSPK : 1339070				

Pekerjaan Beton K350 per m3				
Uraian Kegiatan	Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
Mandor	0.052	OH	120000	6273.19
Kepala tukang	0.052	OH	115000	6011.81
tukang	0.105	OH	105000	10978.1
pembantu tukang	0.523	OH	100000	52276.6
Beton ready mix	1		760000	760000
Analisa Harga Satuan : 835540				

Pekerjaan Pembesian 1 kg				
Uraian Kegiatan	Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor	0.0004	OH	158000	63.2
Kepala tukang	0.0007	OH	148000	103.6
Tukang	0.007	OH	121000	847
Pembantu tukang	0.007	OH	110000	770
Besi Beton Polos	1.05	Kg	12500	13125
Kawat Beton	0.015	Kg	25500	382.5
Nilai HSPK : 15291.3				

Pekerjaan Pembesian 1 kg				
Uraian Kegiatan	Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor	0.00031	OH	120000	36.8962
Kepala tukang	0.00061	OH	115000	70.7177
Tukang	0.00307	OH	105000	322.842
Pembantu tukang	0.00307	OH	100000	307.468
Besi Beton Polos	1.05	Kg	10000	10500
Kawat Beton	0.015	Kg	14500	217.5
Analisa Harga Satuan : 11455.4				

Pekerjaan Bekisting kolom 1 m2				
Uraian Kegiatan	Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor	0.033	OH	158000	5214
Kepala tukang	0.033	OH	148000	4884
Tukang	0.33	OH	121000	39930
Pembantu tukang	0.66	OH	110000	72600
paku usuk	0.4	Kg	19800	7920
plywood	0.35	lembar	121400	42490
Kayu meranti	0.04		3350400	134016
Kayu meranti	0.015		4711500	70672.5
minyak	0.2		29600	5920
Nilai HSPK :				383647

Pekerjaan Bekisting kolom 1 m2				
Uraian Kegiatan	Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor	0.01036	OH	120000	1243.09
Kepala tukang	0.01036	OH	115000	1191.3
Tukang	0.10359	OH	105000	10877.1
Pembantu tukang	0.10359	OH	100000	10359.1
paku usuk	0.4	Kg	15000	6000
multiplek	0.35	lembar	150000	52500
Kayu meranti	0.04		2400000	96000
Kayu meranti	0.015		2800000	42000
Analisa Harga Satuan :				220171

## BAB VI

### HASIL PEMBAHASAN

#### 6.1. PEKERJAAN PEMBESIAN

REKAPITULASI PEMBESIAN					
LANTAI	Jenis Pekerjaan	DURASI (hari)	BIAYA		TOTAL BIAYA
			BAHAN	PEKERJA	
1	Kolom	3	Rp 105,969,438	Rp 7,200,000	Rp 113,169,438
	Balok	4	Rp 110,969,086	Rp 9,600,000	Rp 120,569,086
	Pelat	2	Rp 99,168,296	Rp 10,950,000	Rp 110,118,296
	Tangga	3	Rp 17,212,448	Rp 7,200,000	Rp 24,412,448
2	Kolom	3	Rp 105,969,438	Rp 7,200,000	Rp 113,169,438
	Balok	6	Rp 173,282,460	Rp 14,400,000	Rp 187,682,460
	Pelat	2	Rp 98,770,211	Rp 10,950,000	Rp 109,720,211
	Tangga	3	Rp 11,451,570	Rp 7,200,000	Rp 18,651,570
3	Kolom	3	Rp 92,818,182	Rp 7,200,000	Rp 100,018,182
	Balok	6	Rp 212,919,615	Rp 14,400,000	Rp 227,319,615
	Pelat	2	Rp 94,869,814	Rp 10,950,000	Rp 105,819,814
	Tangga	3	Rp 10,647,315	Rp 7,200,000	Rp 17,847,315
4	Kolom	3	Rp 92,818,182	Rp 7,200,000	Rp 100,018,182
	Balok	4	Rp 155,220,966	Rp 9,600,000	Rp 164,820,966
	Pelat	2	Rp 84,823,402	Rp 10,950,000	Rp 95,773,402
	Tangga	3	Rp 10,660,103	Rp 7,200,000	Rp 17,860,103
5	Kolom	3	Rp 92,818,182	Rp 7,200,000	Rp 100,018,182
	Balok	4	Rp 155,220,966	Rp 9,600,000	Rp 164,820,966
	Pelat	2	Rp 84,823,402	Rp 10,950,000	Rp 95,773,402
	Tangga	3	Rp 10,660,499	Rp 7,200,000	Rp 17,860,499
6	Kolom	3	Rp 92,818,182	Rp 7,200,000	Rp 100,018,182
	Balok	4	Rp 155,220,966	Rp 9,600,000	Rp 164,820,966
	Pelat	2	Rp 84,823,402	Rp 10,950,000	Rp 95,773,402
	Tangga	3	Rp 10,660,499	Rp 7,200,000	Rp 17,860,499
7	Kolom	3	Rp 92,818,182	Rp 7,200,000	Rp 100,018,182
	Balok	4	Rp 155,220,966	Rp 9,600,000	Rp 164,820,966
	Pelat	2	Rp 84,823,402	Rp 10,950,000	Rp 95,773,402
	Tangga	3	Rp 10,660,499	Rp 7,200,000	Rp 17,860,499
8	Kolom	3	Rp 92,818,182	Rp 7,200,000	Rp 100,018,182
	Balok	4	Rp 155,220,966	Rp 9,600,000	Rp 164,820,966
	Pelat	2	Rp 84,823,402	Rp 10,950,000	Rp 95,773,402
	Tangga	3	Rp 5,605,608	Rp 7,200,000	Rp 12,805,608
EQP	Kolom	3	Rp 15,230,782	Rp 7,200,000	Rp 22,430,782
	Balok	5	Rp 174,298,605	Rp 12,000,000	Rp 186,298,605
ATAP	Pelat	2	Rp 106,510,759	Rp 10,950,000	Rp 117,460,759
	Balok	3	Rp 17,193,169	Rp 7,200,000	Rp 24,393,169
	Pelat	1	Rp 7,890,986	Rp 5,475,000	Rp 13,365,986

## 6.2. PEKERJAAN BEKISTING

REKAPITULASI PEKERJAAN BEKISTING					
	Pekerjaan	Durasi	Biaya Bahan	Biaya upah	Biaya Total
BASEMENT					
1	Pile Cap	1	Rp 6,772,400.00	Rp 1,960,000.00	Rp 8,732,400.00
2	Sloof	1	Rp 2,217,200.00	Rp 1,960,000.00	Rp 4,177,200.00
3	KOLOM	3	Rp 41,408,817.00	Rp 6,855,000.00	Rp 48,263,817.00
4	Dinding	3	Rp178,197,883.56	Rp 6,855,000.00	Rp185,052,883.56
5	TANGGA	1	Rp 2,204,725.08	Rp 2,285,000.00	Rp 4,489,725.08
LANTAI 1					
1	KOLOM	3	Rp 55,364,022.67	Rp 6,855,000.00	Rp 46,664,267.00
2	PELAT	5	Rp 81,991,140.66	Rp 11,425,000.00	Rp 77,847,105.50
3	BALOK	5	Rp 62,771,403.33	Rp 11,425,000.00	Rp 69,603,302.50
4	TANGGA	1	Rp 8,747,745.30	Rp 2,285,000.00	Rp 8,274,558.98
LANTAI 2					
1	KOLOM	3	Rp 41,864,022.67	Rp 6,855,000.00	Rp 36,539,267.00
2	PELAT	6	Rp 97,548,468.54	Rp 13,710,000.00	Rp 94,804,101.40
3	BALOK	9	Rp127,071,660.15	Rp 20,565,000.00	Rp137,667,495.11
4	TANGGA	1	Rp 5,528,722.20	Rp 2,285,000.00	Rp 5,860,291.65
LANTAI 3					
1	KOLOM	3	Rp 47,053,779.27	Rp 6,855,000.00	Rp 40,431,584.45
2	PELAT	5	Rp 80,966,556.35	Rp 11,425,000.00	Rp 81,866,667.26
3	BALOK	10	Rp139,458,405.60	Rp 22,850,000.00	Rp158,858,554.20
4	TANGGA	1	Rp 5,228,989.05	Rp 2,285,000.00	Rp 5,635,491.79
LANTAI 4 - 7					
1	KOLOM	3	Rp 47,053,779.27	Rp 6,855,000.00	Rp 40,431,584.45
2	PELAT	5	Rp 78,874,429.32	Rp 11,425,000.00	Rp 78,130,821.99
3	BALOK	9	Rp124,399,275.24	Rp 20,565,000.00	Rp136,382,456.43
4	TANGGA	1	Rp 5,229,531.75	Rp 2,285,000.00	Rp 5,635,898.81
LANTAI 8					
1	KOLOM	3	Rp 47,053,779.27	Rp 6,855,000.00	Rp 40,431,584.45
2	PELAT	5	Rp 78,874,429.32	Rp 11,425,000.00	Rp 78,130,821.99
3	BALOK	9	Rp124,399,275.24	Rp 20,565,000.00	Rp136,382,456.43
4	TANGGA	1	Rp 332,101.50	Rp 2,285,000.00	Rp 1,962,826.13
LANTAI EQP					
1	KOLOM	1	Rp 10,765,509.58	Rp 2,285,000.00	Rp 13,050,509.58
2	PELAT	7	Rp 94,722,083.67	Rp 13,710,000.00	Rp 94,535,312.75
3	BALOK	10	Rp140,972,284.11	Rp 22,850,000.00	Rp155,350,713.08
LANTAI Atap					
2	PELAT	1	Rp 6,952,357.39	Rp 2,285,000.00	Rp 7,436,518.04
3	BALOK	1	Rp 11,783,624.34	Rp 2,285,000.00	Rp 12,154,218.25



### 6.3. PEKERJAAN PENGECORAN

NO	LANTAI	Durasi	Harga bahan	Harga Upah	Harga Sewa Concrete Pump per hari	Harga Sewa Vibrator per hari	HARGA TOTAL (Rp)
							/hari
BASEMENT							
1	TANGGA		Rp 1,444,281				
LANTAI 1							
1	KOLOM	2.00	Rp 30,606,438	Rp 5,780,000		Rp 800,000	Rp 37,986,438.03
2	BALOK	1.000	Rp 38,213,195	Rp 1,445,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 93,818,378.06
3	PELAT		Rp 45,415,901				
4	TANGGA		Rp 5,879,923				
LANTAI 2							
1	KOLOM	2.00	Rp 30,606,438	Rp 5,780,000		Rp 800,000	Rp 37,986,438.03
2	BALOK	2.000	Rp 65,010,399	Rp 5,780,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 146,497,450.94
3	PELAT		Rp 55,227,129				
4	TANGGA		Rp 3,984,287				
LANTAI 3							
1	KOLOM	2.00	Rp 25,908,779	Rp 5,780,000		Rp 800,000	Rp 33,288,779.39
2	BALOK	2.000	Rp 65,767,388	Rp 5,780,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 142,152,678.89
3	PELAT		Rp 52,021,005				
4	TANGGA		Rp 3,593,474				
LANTAI 4							
1	KOLOM	2.00	Rp 26,514,040	Rp 5,780,000		Rp 800,000	Rp 33,894,040.07
2	BALOK	2.000	Rp 65,324,734	Rp 5,780,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 136,490,759.68
3	PELAT		Rp 47,192,551				
4	TANGGA		Rp 3,601,620				
LANTAI 5-8							
1	KOLOM	2.00	Rp 26,514,040	Rp 5,780,000		Rp 800,000	Rp 33,894,040.07
2	BALOK	2.000	Rp 65,324,734	Rp 5,780,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 136,498,905.23
3	PELAT		Rp 47,192,551				
4	TANGGA		Rp 1,900,403				
LANTAI EQP							
1	KOLOM	1.00	Rp 4,483,639	Rp 1,445,000		Rp 800,000	Rp 6,728,639.42
2	BALOK	2.000	Rp 69,944,715	Rp 5,780,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 146,874,338
3	PELAT		Rp 54,649,219				
LANTAI Atap							
1	BALOK	1.000	Rp 5,156,636	Rp 1,445,000	Rp 6,500,000	Rp 800,000	Rp 18,949,556
2	PELAT		Rp 5,047,920				

## 6.4. REKAPITULASI BIAYA WAKTU

Item Pekerjaan		Durasi	TOTAL	
		(Hari)		
A. Pekerjaan Struktur Bawah				
1	Pemancangan Tiang pancang	36	Rp	999,020,000
2	Pekerjaan Tanah dan lain-lain			
	a. Pek. Galian & buangan tanah pile cap & Sloof BM	5	Rp	9,600,000
	b. Pek. Galian STP, GWT, R POMPA, R. LIFT, Bozem	3	Rp	9,750,000
	c. Pek. padatan STP, GWT, R POMPA, R. LIFT, Bozem	1	Rp	4,120,000
	d. Pek. Urugan (non Basement)	4	Rp	7,680,000
	e. Pek. Urugan pasir tebal 10 cm	1	Rp	25,399,222
	f. Pek. Buangan sisa tanah galian	1	Rp	1,890,400
3	Pemotongan kepala tiang pancang	6	Rp	7,200,000
4	Pek. Pile Cap			
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	2	Rp	143,628,899
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	8,732,400
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	113,169,438
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	1	Rp	11,542,510
5	Pek. Tie Beam			
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	1	Rp	122,001,877
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	4,177,200
	c. Pekerjaan pembesian	4	Rp	120,569,086
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	2	Rp	25,060,052
6	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 (fc' = 35 mpa)	2	Rp	4,490,000
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	48,263,817
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp	110,118,296
7	Pek Plat Lantai			
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	1	Rp	32,197,836
	b. Pekerjaan pembesian D 13	3	Rp	113,169,438
	c. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	1	Rp	9,636,170
8	Pek. Tangga			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	4,489,725
	c. Pekerjaan pembesian	6	Rp	187,682,460
9	Pek. Dinding Beton (STP, GWT, BOZEM, R POMPA, R LIFT)			
	a. Pekerjaan beton K - 350 (fc' = 30 mpa)	5	Rp	97,570,441
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	185,052,884
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	24,412,448

B. Pekerjaan Struktur Atas			
-	Lantai 1		
1	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp 37,986,438
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp 46,664,267
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp 109,720,211
2	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga SB + Pela	1	Rp 98,254,020
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp 69,603,303
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp 18,651,570
3	Pek. Pelat Lantai		
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp 77,847,105
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp 100,018,182
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm	1	Rp 10,313,121
4	Pek. Tangga		
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp 8,274,559
	c. Pekerjaan pembesian	6	Rp 227,319,615
-	Lantai 2		
5	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp 37,986,438
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp 36,539,267
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp 105,819,814
6	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt1 +Pela	2	Rp 144,601,814
	b. Pekerjaan bekisting	9	Rp 137,667,495
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp 17,847,315
7	Pek. Pelat Lantai		
	b. Pekerjaan bekisting	6	Rp 94,804,101
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp 100,018,182
8	Pek. Tangga		
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp 5,860,292
	c. Pekerjaan pembesian	4	Rp 164,820,966
-	Lantai 3		
9	Pek. Kolom		
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp 33,288,779
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp 40,431,584
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp 95,773,402
10	Pek. Balok		
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt2 + Pek	2	Rp 141,761,867
	b. Pekerjaan bekisting	10	Rp 158,858,554
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp 17,860,103
11	Pek. Pelat Lantai		
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp 81,866,667
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp 100,018,182
12	Pek. Tangga		
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp 5,635,492
	c. Pekerjaan pembesian	4	Rp 164,820,966

-	Lantai 4			
13	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp	33,894,040
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	40,431,584
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp	95,773,402
14	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt3 + Pek	2	Rp	136,498,905
	b. Pekerjaan bekisting	9	Rp	136,382,456
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	17,860,499
15	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp	78,130,822
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp	100,018,182
16	Pek. Tangga			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	5,635,899
	c. Pekerjaan pembesian	4	Rp	164,820,966
-	Lantai 5			
17	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp	33,894,040
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	40,431,584
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp	95,773,402
18	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt4 + Pek	2	Rp	134,797,689
	b. Pekerjaan bekisting	9	Rp	136,382,456
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	17,860,499
19	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp	78,130,822
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp	100,018,182
20	Pek. Tangga			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	5,635,899
	c. Pekerjaan pembesian	4	Rp	164,820,966
-	Lantai 6			
21	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp	33,894,040
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	40,431,584
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp	95,773,402
22	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt5 + Pek	2	Rp	134,797,689
	b. Pekerjaan bekisting	9	Rp	136,382,456
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	17,860,499
23	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp	78,130,822
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp	100,018,182
24	Pek. Tangga			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	5,635,899
	c. Pekerjaan pembesian	4	Rp	164,820,966

-	Lantai 7			
25	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp	33,894,040
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	40,431,584
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp	95,773,402
26	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt6 + Pek	2	Rp	134,797,689
	b. Pekerjaan bekisting	9	Rp	136,382,456
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	12,805,608
27	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp	78,130,822
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	3	Rp	22,430,782
28	Pek. Tangga			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	5,635,899
	c. Pekerjaan pembesian	5	Rp	186,298,605
-	Lantai 8			
29	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	2	Rp	33,894,040
	b. Pekerjaan bekisting	3	Rp	40,431,584
	c. Pekerjaan pembesian	2	Rp	117,460,759
30	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt7 + Pek	2	Rp	134,797,689
	b. Pekerjaan bekisting	9	Rp	136,382,456
	c. Pekerjaan pembesian	3	Rp	24,393,169
31	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	5	Rp	78,130,822
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	1	Rp	13,365,986
32	Pek. Tangga			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	1,962,826
	c. Pekerjaan pembesian	0	Rp	-
-	Lantai EQP			
33	Pek. Kolom			
	a. Pekerjaan beton K - 400 ( $f_c' = 35$ mpa)	1	Rp	6,728,639
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	13,050,510
	c. Pekerjaan pembesian	0	Rp	-
34	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (tangga Lt8 + Pek	2	Rp	144,973,935
	b. Pekerjaan bekisting	10	Rp	155,350,713
	c. Pekerjaan pembesian	0	Rp	-
35	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	7	Rp	94,535,313
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	0	Rp	-

-	Lantai ATAP			
36	Pek. Balok			
	a. Pekerjaan beton K - 350 ( $f_c' = 30$ mpa) (Pelat Atap)	1	Rp	18,949,556
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	12,154,218
	c. Pekerjaan pembesian	0	Rp	-
37	Pek. Pelat Lantai			
	b. Pekerjaan bekisting	1	Rp	7,436,518
	c. Pekerjaan pembesian ( Dia 8 )	0	Rp	-

## 5.8. Penjadwalan

Penjadwalan yang digunakan dalam proyek bangunan hotel Amaris Bintoro Surabaya yaitu menggunakan metode jaringan kerja PDM yang diimplementasikan pada *microsoft project* yang menghasilkan kurva S. Hasi kurva S yang telah dibuat terlampir.

Dari kurva s tersebut didapatkan durasi keseluruhan pekerjaan dari pemancangan hingga pekerjaan beton struktur atas yaitu selama 338 hari.

## **BAB VII**

### **PENUTUP**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan proyek hotel Amaris Bintoro Surabaya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini yaitu pemancangan menggunakan tiang pancang square pile dengan mutu beton beton K-350, dan dipancang secara jack in pile. Pekerjaan beton dengan metode konvensional, penjadwalan pekerjaan menggunakan Kurva S.
2. Berdasarkan hasil perhitungan Pelaksanaan pekerjaan pembangunan proyek hotel Amaris Bintoro Surabaya ini dapat diselesaikan selama 338 hari.
3. Sedangkan biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek ini yaitu Rp 12,819,117,437,-.

#### **7.2. Saran**

Berdasarkan hasil dari perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan proyek hotel Amaris Bintoro Surabaya, maka diperoleh beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya dalam perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan harus didasarkan pada kondisi nyata lapangan
2. Analisa harga yang diperoleh dalam perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan hendaknya harus lebih kecil daripada Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)
3. Tetap terus belajar dan jangan putus asa

***“Halaman ini sengaja dikosongkan.”***



## DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2006. *Metode Konstruksi Gedung Bertingkat*. Jakarta: UI-Press
- Sastraatmadja, A. Soedradjat. 1984. *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova
- PT PP (Persero). 2003. *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta Gramedia Pustaka Utama
- Rostiyanti, S. F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Rostiyanti, S. F. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Rochmanhadi. Ir. 1984. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Widiasanti, Irika dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan.”***

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Nurul Fitriyah lahir di Surabaya, 4 Juli 1995, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal antara lain di SDN Sidotopo Wetan 1/255 Surabaya, SMP Negeri 15 Surabaya dan SMA Negeri 9 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2013 melanjutkan ke perguruan tinggi dengan mengikuti SMITS di tahun tersebut dan diterima di program Diploma 4 Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut

Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 3113041092. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam lingkup kampus diantaranya adalah latihan ketrampilan Manajemen Mahasiswa Pra Tingkat Dasar (LKMM Pra TD 2013), LKMM Tingkat Dasar 2014, serta aktif dalam kepanitian di tingkat jurusan, fakultas maupun institut. Untuk menyelesaikan studi Sarjana Teknik Infrastruktur Sipil penulis mengambil penelitian Tugas Akhir Terapan dengan Judul : “Metode Pelaksanaan Serta Perhitungan Waktu dan Biaya Pada Proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya”. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Adhi Persada Gedung pada proyek Apartemen Taman Melati Surabaya.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan.”***

## LAMPIRAN

### Harga Concrete Pump

Kepada Yth : Bapak Ka.Plant BSP  
AREA JATIM

Dengan hormat,

Berikut ini kami menetapkan harga pemakaian CP sebagai berikut:


No	LOKASI	JENIS /TYPE	4 JAM (Rp)	8 JAM (Rp)
1	BSP GRESIK	STANDATRT	3.500.000,-	4.500.000,-
2	BSP GRESIK	LONGBOOM	5.500.000,-	6.500.000,-
3	BSP WARU	STANDATRT	3.500.000,-	4.500.000,-
4	BSP WARU	LONGBOOM	5.500.000,-	6.500.000,-
5	BSP PORONG	STANDATRT	3.500.000,-	4.500.000,-
6	BSP PORONG	LONGBOOM	5.500.000,-	6.500.000,-
7	BSP TUBAN	STANDART	4.500.000,-	5.500.000,-
8	BSP TUBAN	LONGBOOM	6.000.000,-	7.000.000,-
9	BSP BANGKALAN	STANDATRT	4.000.000,-	5.000.000,-
10	BSP BANGKALAN	LONGBOOM	6.000.000,-	7.000.000,-
11	BSP SAMPANG	STANDATRT	4.500.000,-	5.500.000,-
12	BSP SAMPANG	LONGBOOM	6.500.000,-	7.500.000,-
13	BSP PAMEKASAN	STANDATRT	5.500.000,-	6.500.000,-
14	BSP PAMEKASAN	LONGBOOM	7.500.000,-	8.500.000,-

Keterangan :




1. Harga includ PPH & PPN
2. Harga tsb. Di atas untuk 100 KM dari Plant, apabila melebihi per 50 KM harga tambah Rp 500.000,-
3. Termasuk sewa pipa sebanyak 10 btg. Lewat 10 btg dikenakan charge 200.000,-/btg
4. Harga tersebut untuk 8 jam ( 1 kali pemakaian ) dari mulai operasi, lewat dari 8 jam dikenakan over time Rp 700.000,-/jam Untuk Standart No. 2 Long Boom biaya overtime Rp 800.000,-
5. Apabila terjadi Pembatalan dan Concrete Pump sudah keluar dari Plant, maka dikenakan biaya mobilisasi 50% dasar.



## Harga Ready Mix



**PT VARIA USAHA BETON**  
(GRUP SEMEN GRESIK)  
*Your Concrete Partner*

### DAFTAR HARGA READY MIXED CONCRETE

SPESIFIKASI TEKNIS				HARGA PER M <sup>3</sup>
NO	MUTU	SLUMP (Cm)	MAX. SIZE	
1	B-O	08-10	40 mm	Rp. 590.000,-
2	K-125	08-10	40 mm	Rp. 605.000,-
3	K-175	08-10	40 mm	Rp. 660.000,-
4	K-225	08-10	40 mm	Rp. 700.000,-
5	K-250	08-10	40 mm	Rp. 720.000,-
6	K-275	08-10	40 mm	Rp. 730.000,-
7	K-300	08-10	40 mm	Rp. 750.000,-
8	K-350	08-10	40 mm	Rp. 760.000,-
9	K-400	08-10	40 mm	Rp. 800.000,-
10	K-450	08-10	40 mm	Rp. 826.000,-
11	K-500	08-10	40 mm	Rp. 851.000,-

Catatan :

- Harga tersebut diatas belum termasuk PPN 10%.
- Apabila ada kenaikan slump 1-2 Cm atas permintaan pembeli, harga bertambah Rp.25.000,-/M<sup>3</sup>
- Apabila ada permintaan grading material Max. Size 20 mm atas permintaan pembeli, harga bertambah Rp. 25.000,-/M<sup>3</sup>
- Perawatan dan pengetesan benda uji diluar Laboratorium PT. Varia Usaha Beton menjadi beban tanggung jawab pembeli.
- Permintaan dan pelaksanaan pengiriman dapat dilayani setelah Order Penjualan (OP) disepakati dan ditandatangani bersama.
- Daftar harga tersebut diatas untuk lokasi Sidoarjo, Gresik dan Surabaya.
- Di luar area tersebut dikenakan biaya mobilisasi Rp. 50.000 area Pasuruan, Bangli, Mojokari dan sekitarnya.
- Daftar harga tersebut diatas berlaku mulai 1 Januari 2017.





## Harga Tiang Pancang



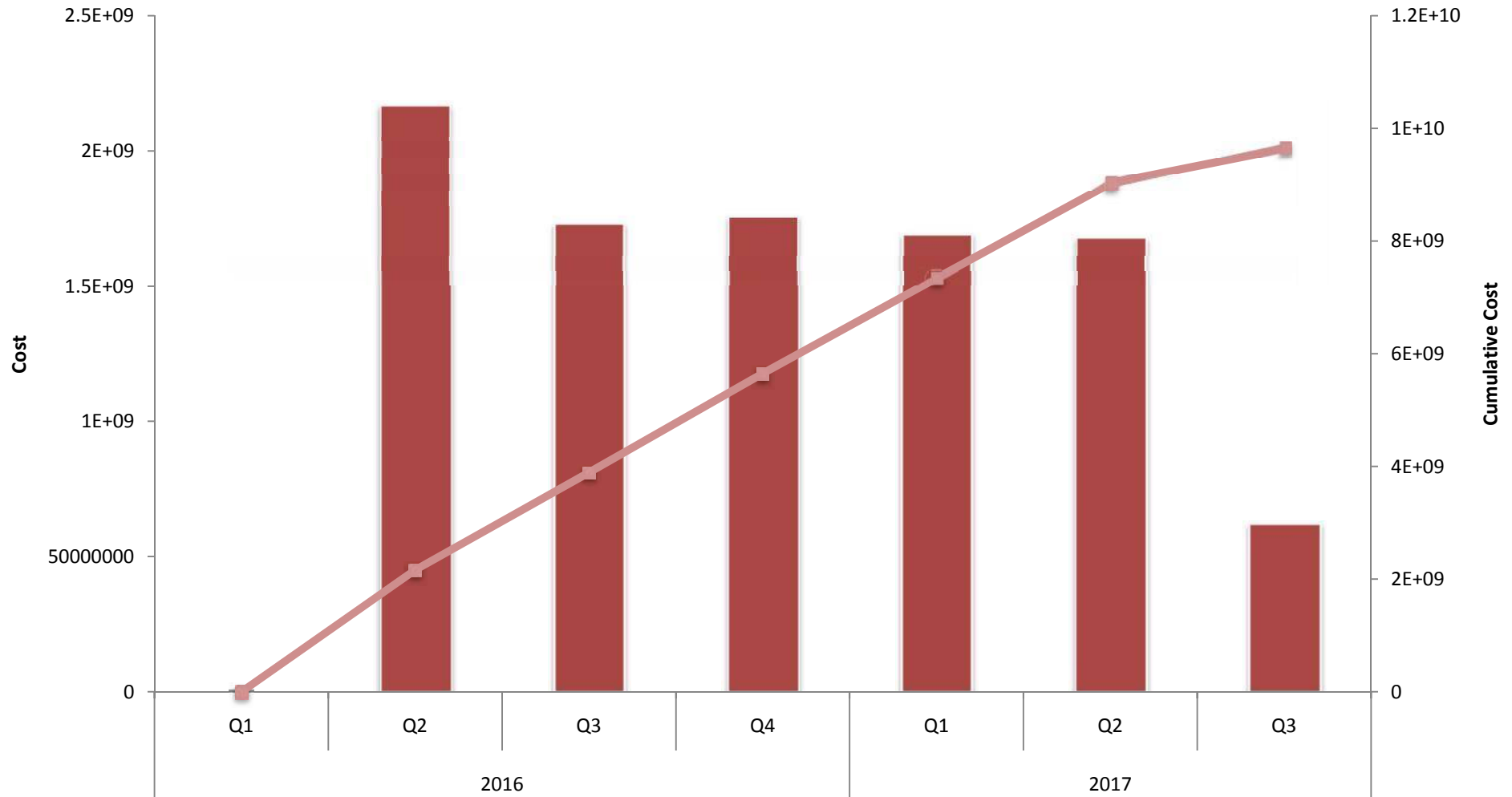
*TP 20x20cm mempunyai spesifikasi 4 PC-Wire dia 7mm K-500 dengan Axial Load 62,51 ton Rp. 85.000/m + Jasa Pemancangan Rp. 25.000/m (nego sesuai dengan volume)*

*Untuk harga ukuran + Jasa Pemancangan Hydraulic Injection :*

- TP 25 x 25cm Rp. 110.000/m + Jasa Pemancangan Rp. 35.000/m*
- TP 30 x 30cm Rp. 160.000/m + Jasa Pemancangan Rp. 70.000/m*

## Cash Flow Report

Cost Cumulative Cost









# DAFTAR GAMBAR STRUKTUR

HOTEL AMARIS

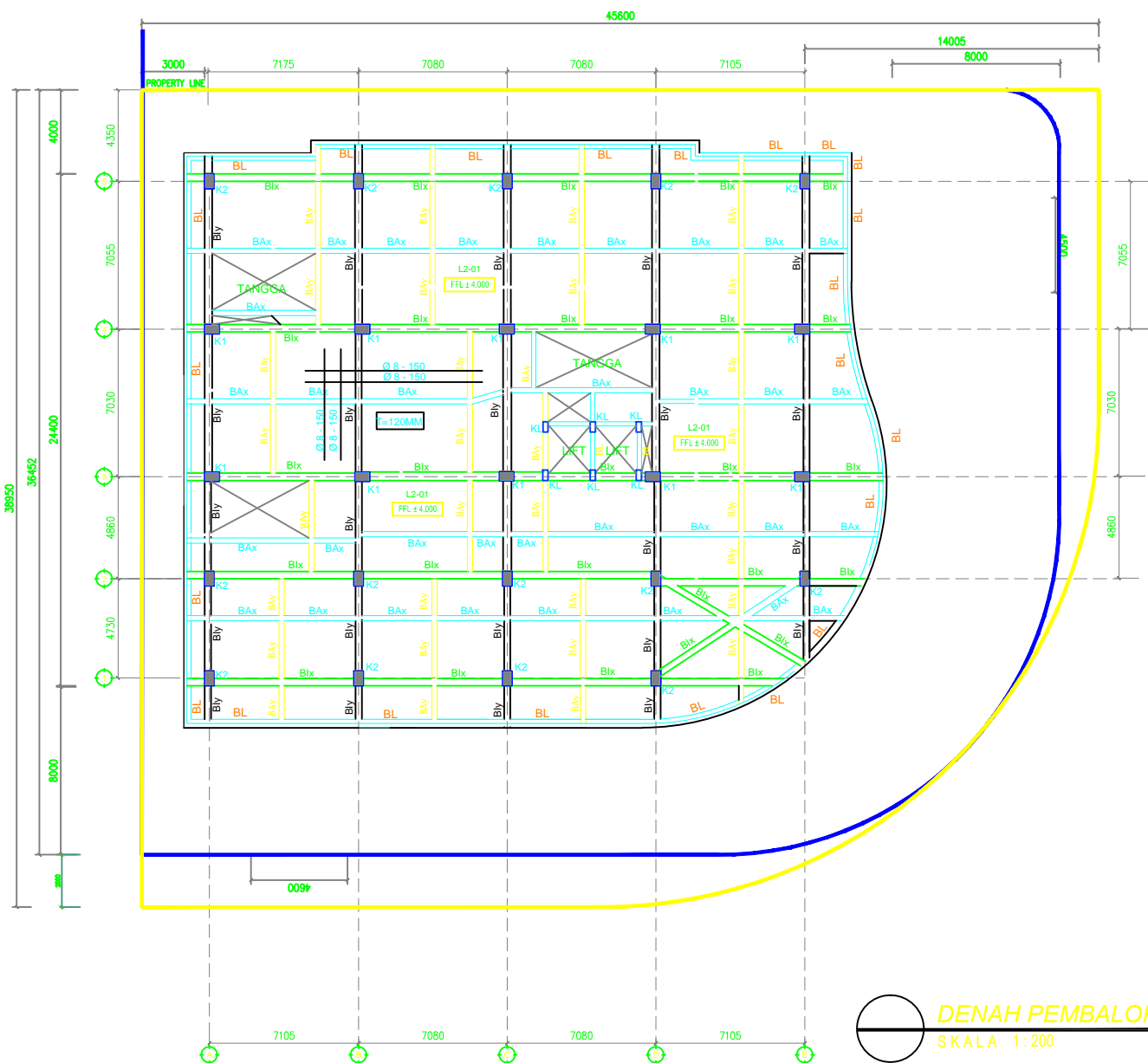
SURABAYA

NOMOR URUT	KODE	JUDUL GAMBAR	SKALA	KET.
00	STR – 000	DAFTAR GAMBAR	—	
01	STR – 001	STANDARD DETAIL – 1	—	
02	STR – 002	STANDARD DETAIL – 2	—	
03	STR – 101	DENAH PONDASI SEMIBASEMENT	1 : 200	
04	STR – 102	DENAH PEMBALOKAN LT 1	1 : 200	
05	STR – 103	DENAH PEMBALOKAN LT 2	1 : 200	
06	STR – 104	DENAH PEMBALOKAN LT 3	1 : 200	
07	STR – 105	DENAH PEMBALOKAN LT 4–8 TYPICAL	1 : 200	
08	STR – 106	DENAH PEMBALOKAN LT EQP	1 : 200	
09	STR – 107	DENAH PEMBALOKAN LT ATAP	1 : 200	
10	STR – 108	DENAH RENCANA ATAP	1 : 200	
11	STR – 201	DETAIL KOLOM & SLOOF	NTS	
12	STR – 202	DETAIL BALOK	NTS	
13	STR – 203	DETAIL GWT, STP, PITLIFT & BOZEM	NTS	
14	STR – 301	DETAIL PILECAP P0,P1,P4,P6	1 : 25	
15	STR – 302	DETAIL PILECAP P5&P7	1 : 25	
16	STR – 303	DETAIL PILECAP P8&P9	1 : 25	
17	STR – 304	DETAIL PILECAP P6A&P7A	1 : 25	
18	STR – 305	DETAIL TANGGA 1	NTS	

<b>PROYEK</b> <b>Hotel</b>  by santika A. TAMAN BINTORO NO 3-6 - SURABAYA			
<b>PEMILIK</b> <b>Dan</b> <b>PT. SEMAR REALTI</b> JL. LAKSMA ADI SUKERTO NO 101 SURABAYA			
<b>PERENCANA ARSITEKTUR</b> <b>Arsitektur</b> <b>APA</b> Kencana Duta Jaya - Pematang Sari No 101 JL. CIPUTRA NO 101, SURABAYA P. 031-8222222, P. 031-8222222 & 031-8222222			
<b>PERENCANA INTERIOR</b> <b>Interior Design</b>  <b>TATA WASTU ASIA</b> Jl. Raya Pahlawan No 101, Surabaya P. 031-8222222, P. 031-8222222 & 031-8222222			
<b>PERENCANA STRUKTUR</b> <b>Struktur</b>  <b>MERKA</b> Consulting Engineers			
<b>PERENCANA MEP</b> <b>Mechanical, Electrical &amp; Plumbing</b>  <b>PT. BINA BANGSA C. PRABAWA</b> Jl. Raya Pahlawan No 101, Surabaya P. 031-8222222, P. 031-8222222 & 031-8222222			
<b>QUANTITY SURVEYOR</b> <b>Quantity Surveyor</b>  <b>TOTAL CITRA INDONESIA</b> Jl. Raya Pahlawan No 101, Surabaya P. 031-8222222, P. 031-8222222 & 031-8222222			
<b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b> <b>Construction Management</b>  <b>PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM.</b> Jl. Raya Pahlawan No 101, Surabaya P. 031-8222222, P. 031-8222222 & 031-8222222			
<b>CATATAN</b> <b>Revisi</b>			
NO	REVISI	TGL	OLEH
1	Revisi		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<b>JUDUL GAMBAR</b> <b>Revisi</b>			
DIKELUARKAN UNTUK <b>Revisi</b>		TANGGAL <b>Revisi</b>	
<b>CONSTRUCTION</b>		21.03.2016	
DIGAMBAR Oleh <b>BR</b>	DIPERIKSA Oleh <b>AP</b>	DIBETULAH Oleh <b>AP</b>	DIBETULAH Oleh <b>AP</b>
NO. PROYEK Hotel		UKURAN GAMBAR Revisi	
-		A1	
SKALA Revisi	KODE GAMBAR Revisi	NO GAMBAR Revisi	







MUTU BETON :  
PONDASI K350 (fc'=30mpa)  
KOLOM K400 (fc'=35mpa)  
PLAT K350 (fc'=30mpa)  
BALOK K350 (fc'=30mpa)  
SLOOF K350 (fc'=30mpa)

MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40

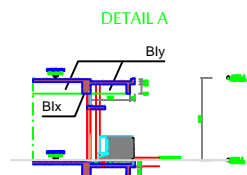
KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Blx	350x600
Byy	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450
BL	200x400

**DENAH PEMBALOKAN LT. 2**  
SKALA 1:200

<b>PROYEK</b> <b>amaris hotel</b> by santika A. TAMAN BANTORO NO 3-A, SURABAYA			
<b>PEMILIK</b> <b>Dan</b> <b>PT. SEMAR REALTI</b> JL. LARSA ARI SURYOTI NO 101 SURABAYA			
<b>PERENCANA ARSITEKTUR</b> <b>Arsitek</b> <b>APA</b> Jl. Raya Gub. No. 101, Surabaya Telp. (031) 8222222, Fax (031) 8222222			
<b>PERENCANA INTERIOR</b> <b>Arsitek</b> <b>TATA WASTU ASIA</b> Jl. Raya Gub. No. 101, Surabaya Telp. (031) 8222222, Fax (031) 8222222			
<b>PERENCANA STRUKTUR</b> <b>Insinyur</b> <b>MERKA</b> Consulting Engineers			
<b>PERENCANA MEP</b> <b>Insinyur</b> <b>PT. MERKA C. PRABAWA</b> Jl. Raya Gub. No. 101, Surabaya Telp. (031) 8222222, Fax (031) 8222222			
<b>QUANTITY SURVEYOR</b> <b>Insinyur</b> <b>TOTAL CITRA INDONESIA</b> Jl. Raya Gub. No. 101, Surabaya Telp. (031) 8222222, Fax (031) 8222222			
<b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b> <b>Insinyur</b> <b>PT. MERKA C. PRABAWA</b> Jl. Raya Gub. No. 101, Surabaya Telp. (031) 8222222, Fax (031) 8222222			
<b>CATATAN</b> <b>Revisi</b>			
NO	REVISI	TGL	OLAH
1	Revisi		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<b>JUDUL GAMBAR</b> <b>Denah</b> <b>DENAH PEMBALOKAN LT. 2</b>			
<b>DIKELUARKAN UNTUK</b> <b>Denah</b>		<b>TANGGAL</b> <b>21.03.2016</b>	
<b>CONSTRUCTION</b>			
<b>DIGAMBAR</b> <b>Denah</b>	<b>DIPERIKSA</b> <b>Denah</b>	<b>DISETJAJI</b> <b>Denah</b>	<b>DISETJAJI</b> <b>Denah</b>
	BR	AP	
<b>NO. PROYEK</b> <b>Denah</b>		<b>URUTAN GAMBAR</b> <b>Denah</b>	
		A1	
<b>SKALA</b> <b>Denah</b>	<b>KODE GAMBAR</b> <b>Denah</b>	<b>NO. GAMBAR</b> <b>Denah</b>	
		103	





KETERANGAN	
Blx	350x600
Bly	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450

 **DENAH PEMBALOKAN 4-8 TIPIKAL**  
SKALA 1:200

		105
--	--	-----







KODE SLOOF	Six			Sly			SAx			SAy		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
DIMENSI	300x500	300x500	300x500	300x500	300x500	300x500	250x450	250x450	250x450	250x450	250x450	250x450
TULANGAN ATAS	5 D 22	4 D 22	5 D 22	4 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 16	2 D 16	4 D 16	4 D 16	2 D 16	4 D 16
TULANGAN TENGAH	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	4 D 22	5 D 22	4 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22	2 D 16	4 D 16	2 D 16	4 D 16	4 D 16	2 D 16
TULANGAN SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	D10-200	D10-100	#8-100	#8-200	#8-100	#8-100	#8-200	#8-100



ELVASI	UKURAN JUMLAH TULANGAN	BEGEL
	BALOK	
LI. 4 - LI. ATAP	TULANGAN UTAMA 4 D22 + 18 D19 	D10-100 D10-200 D10-100
LI. SEMI BASE - LI. 4	TULANGAN UTAMA 22 D22 	D10-100 D10-200 D10-100
	SLOOF	



ELVASI	UKURAN JUMLAH TULANGAN	BEGEL
	BALOK	
LI. 4 - LI. ATAP	TULANGAN UTAMA 4 D22 + 18 D19 	D10-100 D10-200 D10-100
LI. SEMI BASE - LI. 4	TULANGAN UTAMA 22 D22 	D10-100 D10-200 D10-100
	SLOOF	



ELVASI	UKURAN JUMLAH TULANGAN	BEGEL
	BALOK	
LI. 4 - LI. ATAP	TULANGAN UTAMA 10 D19 	D10-100 D10-200 D10-100
LI. SEMI BASE - LI. 4	TULANGAN UTAMA 10 D19 	D10-100 D10-200 D10-100
	SLOOF	















MUTU BETON :  
PONDASI K350 (fc'=30mpa)  
KOLOM K400 (fc'=35mpa)  
PLAT K350 (fc'=30mpa)  
BALOK K350 (fc'=30mpa)  
SLOOF K350 (fc'=30mpa)

MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40

PROYEK <i>Papier</i> <b>amaris hotel</b> by santika			
A. TAMAN BANTORO NO 3-5 - SURABAYA			
PEMILIK <i>Owner</i> <b>PT. SEMAR REALTI</b> JL. LAKSANA ADI SUKERTO NO 161 SURABAYA			
PERENCANA ARSITEKTUR <i>Architect Consultant</i> <b>APA</b> Kawasan Kota Baru, Pematang Siantar, Sum. Utara, No. 15 Jl. Duta Bangsa, Medan, 56001 P. 061-7173476, F. 061-7173476, E. apa@apa.co.id			
PERENCANA INTERIOR <i>Interior Design Consultant</i> <b>TATA WASTU ASIA</b> Jl. Tugu Pahlawan, Medan, 56001 P. 061-7173476, F. 061-7173476, E. tawasta@tawasta.co.id			
PERENCANA STRUKTUR <i>Structural Consultant</i> <b>MERKA</b> Consulting Engineers			
PERENCANA MEP <i>Mechanical, Electrical &amp; Plumbing Consultant</i> <b>PT. SINDHAWATI C. PRANAWA</b> Jl. Pahlawan, Medan, 56001 P. 061-7173476, F. 061-7173476, E. sindhawati@pt.sindhawati.co.id			
QUANTITY SURVEYOR <i>Quantity Surveyor</i> <b>TOTAL CITRA INDONESIA</b> Jl. Pahlawan, Medan, 56001 P. 061-7173476, F. 061-7173476, E. totalcitra@totalcitra.co.id			
MANAJEMEN KONSTRUKSI <i>Construction Management</i> <b>PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM.</b> Jl. Pahlawan, Medan, 56001 P. 061-7173476, F. 061-7173476, E. target@target.co.id			
CATATAN <i>Remarks</i>			
NO	REVISI	TGL	OLAH
JUDUL GAMBAR <i>Drawing Title</i> <b>DETAIL KOLOM &amp; SLOOF</b>			
DIKELUARKAN UNTUK <i>Drawn By</i>		TANGGAL <i>Date</i>	
<b>CONSTRUCTION</b>		21.03.2016	
DIGAMBAR <i>Drawn By</i>	DIPERIKSA <i>Checked By</i>	DISETUJUI <i>Approved</i>	DISETUJUI <i>Approved</i>
	BR	AP	
NO. PROYEK <i>Papier Number</i>		UKURAN GAMBAR <i>Drawing Size</i>	
-		A1	
SKALA <i>Scale</i>		NO. GAMBAR <i>Drawing Number</i>	
		201	

MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40

KODE SLOOF	BIX-1			BIY-1			BTL			BL		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
												
DIMENSI	400x600	400x600	400x600	400x600	400x600	400x600	150x400	150x400	150x400	200x400	200x400	200x400
TULANGAN ATAS	7 D 22	3 D 22	7 D 22	7 D 22	2 D 22	7 D 22	2 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16
TULANGAN TENGAH	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	-	-	-	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 22	5 D 22	3 D 22	3 D 22	5 D 22	3 D 22	2 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16
TULANGAN SENGKANG	D10-100	D10-100	D10-100	D10-100	D10-100	D10-100	#8-100	#8-200	#8-100	#8-100	#8-200	#8-100

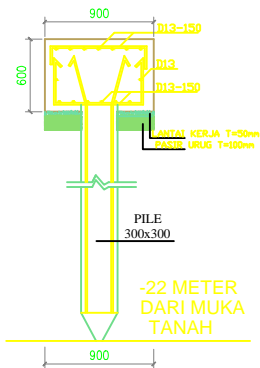
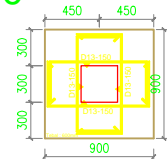


MUTU BETON :  
 PONDASI K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
 KOLOM K400 ( $f_c'=35\text{mpa}$ )  
 PLAT K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
 BALOK K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
 SLOOF K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )

MUTU BAJA :  
 TULANGAN POLOS BJTP U-24  
 TULANGAN ULIR BJTD U-40

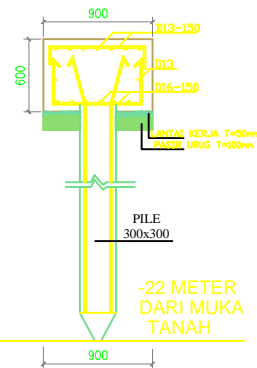
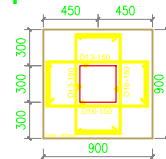
Pizin = 60t/tiang

P0



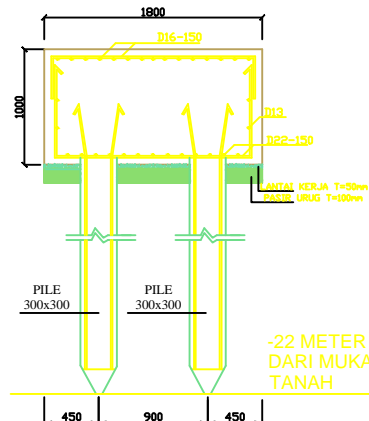
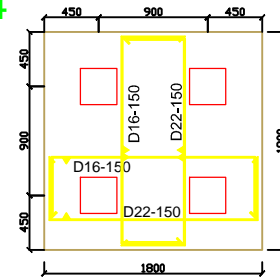
DETAIL PILE CAP P0  
 skala 1 : 25

P1



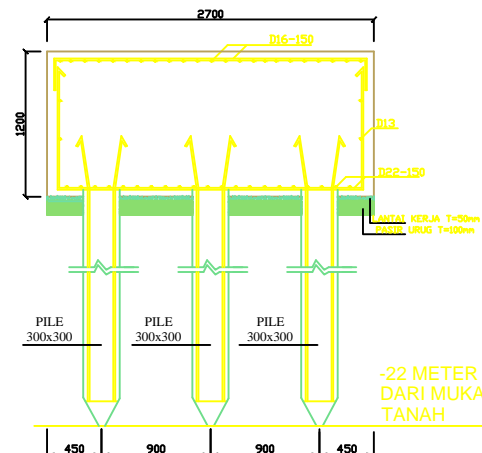
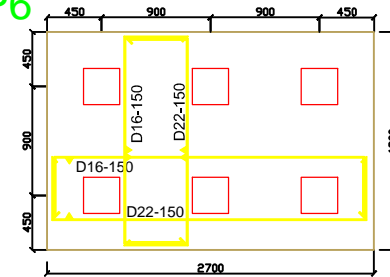
DETAIL PILE CAP P1  
 skala 1 : 25

P4



DETAIL PILE CAP 4  
 skala 1 : 25

P6



DETAIL PILE CAP 6  
 skala 1 : 25

PROYEK  
 Peta

**amaris hotel**  
 by santika

A. TAMAN BINTORO NO 3-5 - SURABAYA

PEMILIK  
 PT. SEMAR REALTI

A. LAKSANA ADI SUPRIPTO NO 101  
 SURABAYA

PERENCANA ARSITEKTUR  
 Arsitek

**APA**  
 Arsitek

PERENCANA INTERIOR  
 Arsitek

**TATA WASTU ASIA**  
 Arsitek

PERENCANA STRUKTUR  
 Struktur

**MERKA**  
 Consulting Engineers

PERENCANA MEP  
 MEP

**PT. SANGGAR C. PRANATA**  
 Arsitek

QUANTITY SURVEYOR  
 Quantity

**TOTAL CITRA INDONESIA**  
 Arsitek

MANAJEMEN KONSTRUKSI  
 Konstruksi

**PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM**  
 Arsitek

CATATAN  
 Rincian

NO	REVISI	TGL	OLSH
1	Revisi		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

JUDUL GAMBAR  
 Detail Pile

DETAIL PILECAP P0,P4 & P7

DIKELUARKAN UNTUK	TANGGAL
Detail	21.03.2016

**CONSTRUCTION**

DIGAMBAR	DIPERIKSA	DISETJAJI	DISETJAJI
Detail	Detail	Detail	Detail
BR	AP		

NO. PROYEK  
 Peta

URUTAN GAMBAR  
 Detail

A1

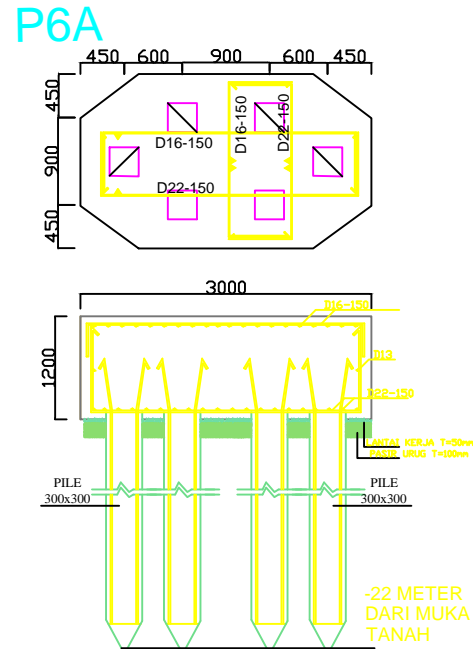
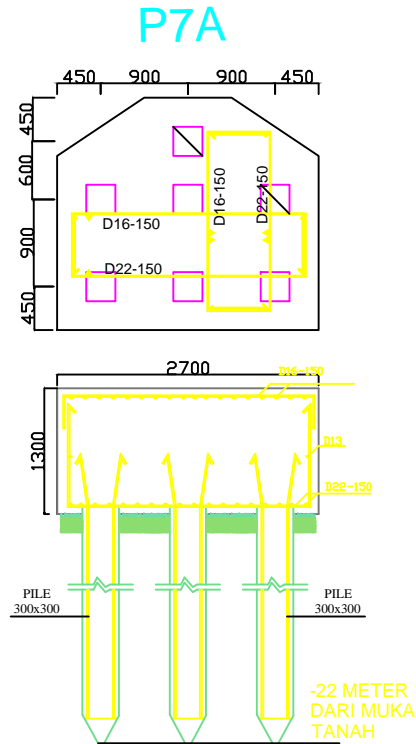
SKALA  
 Detail

KODE GAMBAR  
 Detail

NO GAMBAR  
 Detail

301

MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40

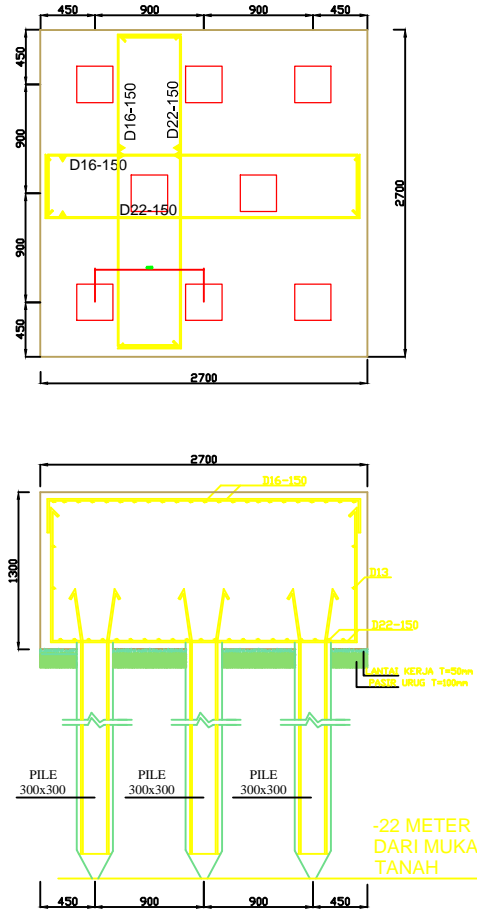


MUTU BETON :  
PONDASI K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )  
KOLOM K400 ( $f_c=35\text{mpa}$ )  
PLAT K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )  
BALOK K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )  
SLOOF K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )

MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40

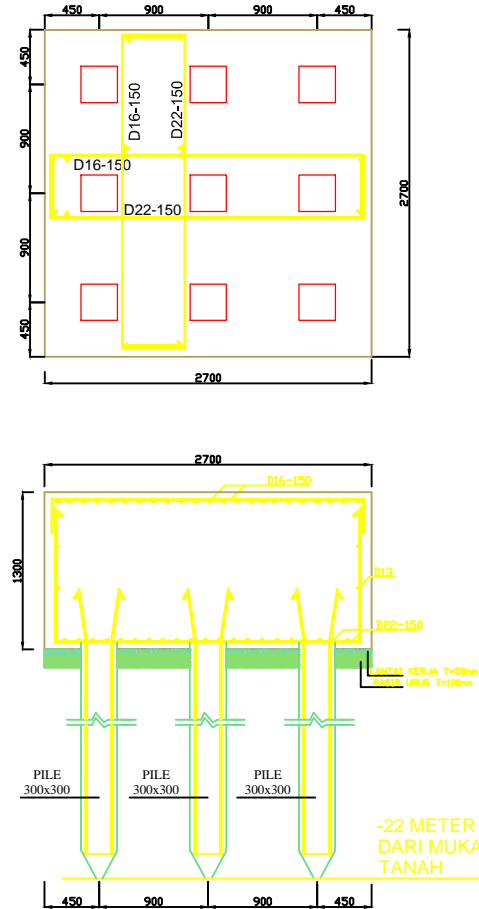
PROYEK <b>amaris hotel</b> by santika			
A. TAMAN BINTORO NO 3-A - SURABAYA			
PEMILIK <b>PT. SEMAR REALTI</b>			
A. LAKSANA ADI SUKERTO NO 101 SURABAYA			
PERENCANA ARSITEKTUR <b>APA</b>			
PERENCANA INTERIOR <b>TATA WASTU ASIA</b>			
PERENCANA STRUKTUR <b>MERKA</b> Consulting Engineers			
PERENCANA MEP <b>PT. SIBIRAN C PRANANA</b>			
QUANTITY SURVEYOR <b>TOTAL CITRA INDONESIA</b>			
MANAJEMEN KONSTRUKSI <b>PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM</b>			
CATATAN Revisi			
NO	REVISI	TGL	OLAH
1	Revisi		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
JUDUL GAMBAR Detail Pile			
DETAIL PILECAP 6A & 7A			
DIKELUARKAN UNTUK Detail		TANGGAL 21.03.2016	
CONSTRUCTION			
DIGAMBAR Detail	DIPERIKSA Detail	DISETJAJI Detail	DISETJAJI Detail
BR	AP		
NO. PROYEK Detail		UKURAN GAMBAR Detail	
-		A1	
SKALA Detail	KODE GAMBAR Detail	NO GAMBAR Detail	
		304	

P8



DETAIL PILE CAP 8  
skala 1 : 25

P9



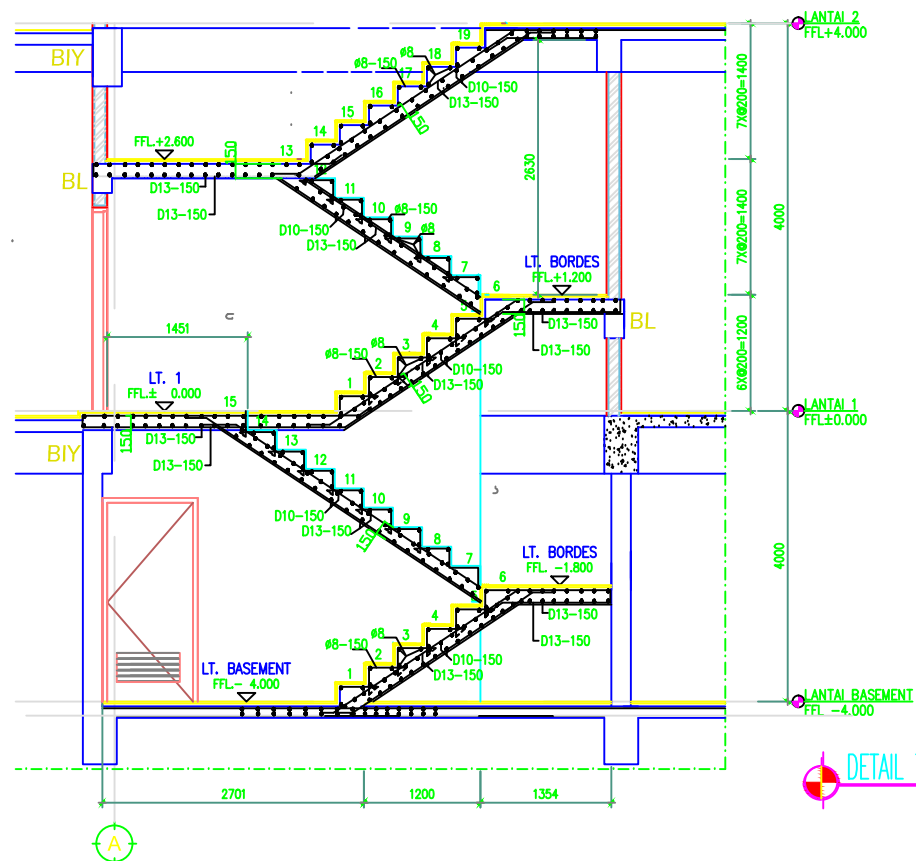
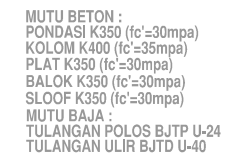
DETAIL PILE CAP 9  
skala 1 : 25

MUTU BETON :  
PONDASI K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
KOLOM K400 ( $f_c'=35\text{mpa}$ )  
PLAT K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
BALOK K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
SLOOF K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )

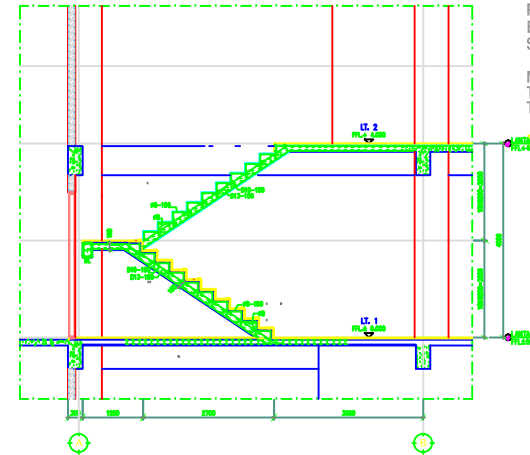
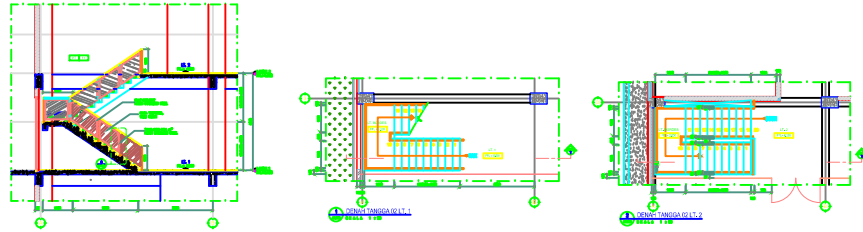
MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40

<b>PROYEK</b> <b>Amaris hotel</b> by santika			
A. TAMAN BINTORO NO 3-A - SURABAYA			
<b>PEMILIK</b> PT. SEMAR REALTI		AL. LAKSANA ADI SUKPTO NO 101 SURABAYA	
<b>PERENCANA ARSITEKTUR</b> Antika Design			
<b>APA</b> Antika Design Jl. Raya Gubuk Paksi No. 10 Surabaya 60138			
<b>PERENCANA INTERIOR</b> Antika Design			
<b>TATA WASTU ASIA</b> TATA WASTU ASIA Jl. Raya Gubuk Paksi No. 10 Surabaya 60138			
<b>PERENCANA STRUKTUR</b> Merka Consulting Engineers			
<b>PERENCANA MEP</b> PT. MERKA C. PRANATA			
<b>QUANTITY SURVEYOR</b> TOTAL CITRA INDONESIA			
<b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b> PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM			
<b>CATATAN</b> Rincian			
<b>JUDUL GAMBAR</b> DETAIL PILECAP 8 & 9			
DIKELUARKAN UNTUK Rincian		TANGGAL 21.03.2016	
<b>CONSTRUCTION</b>			
DIGAMBAR Rincian	DIPERIKSA Rincian	DISETJAJI Rincian	DISETJAJI Rincian
NO. PROYEK Rincian		UKURAN GAMBAR Rincian	
-		A1	
SKALA Rincian	KODE GAMBAR Rincian	NO. GAMBAR Rincian	
-		303	



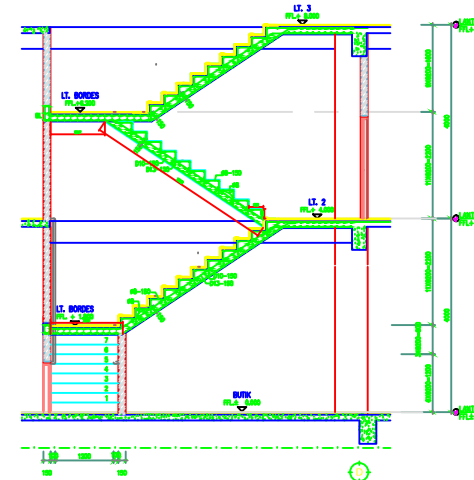
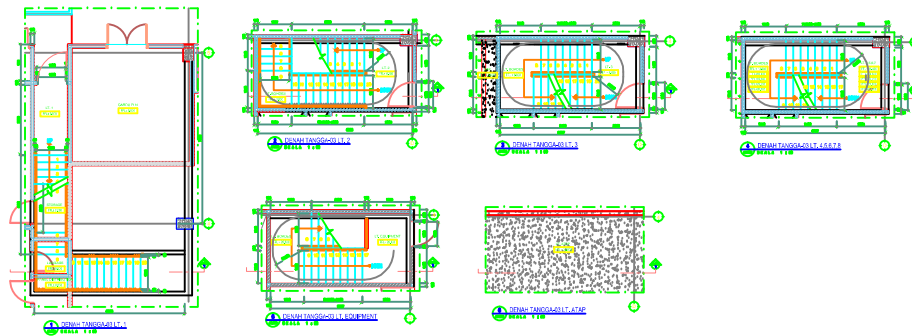


## DETAIL TANGGA

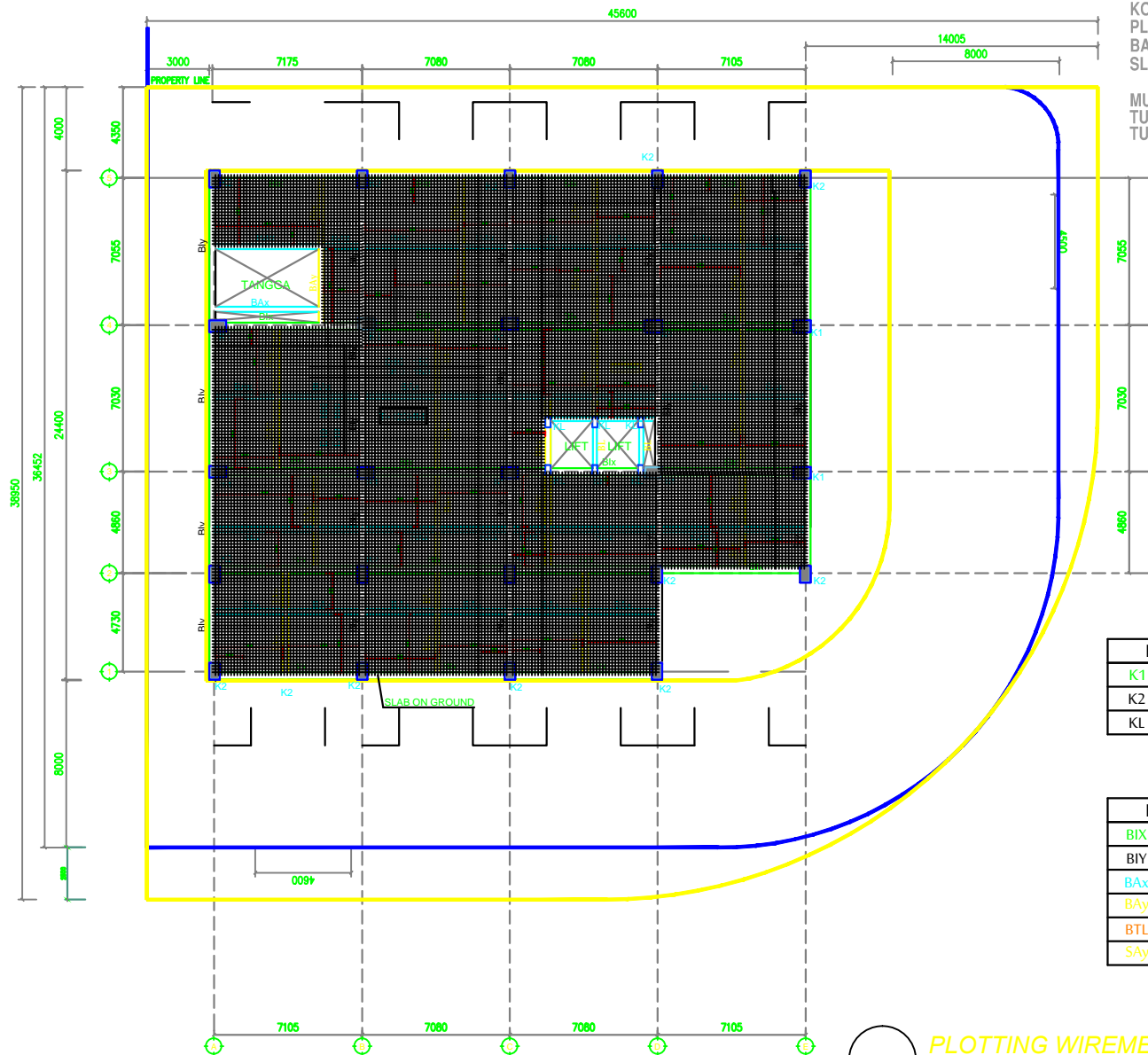


MUTU BETON :  
PONDASI K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
KOLOM K400 ( $f_c'=35\text{mpa}$ )  
PLAT K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
BALOK K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )  
SLOOF K350 ( $f_c'=30\text{mpa}$ )

MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40



PROYEK <i>Project</i> <b>amaris hotel</b> by santika			
A. TAMAN BINTORO NO 3-A - SURABAYA			
PEMILIK <i>Owner</i> <b>PT. SEMAR REALTI</b> J. LAKSANA ARI SUKPTO NO 101 SURABAYA			
PERENCANA ARSITEKTUR <i>Architectural Consultant</i> <b>APA</b> Arsitek dan Desainer Arsitek dan Desainer Arsitek dan Desainer			
PERENCANA INTERIOR <i>Interior Design Consultant</i> <b>TATA WASTU ASIA</b> Tata Wastu Asia Tata Wastu Asia Tata Wastu Asia			
PERENCANA STRUKTUR <i>Structural Consultant</i> <b>MERKA</b> Consulting Engineers			
PERENCANA MEP <i>Mechanical, Electrical, and Plumbing Consultant</i> <b>PT. MERKA C. PRABAWA</b> PT. MERKA C. PRABAWA PT. MERKA C. PRABAWA			
QUANTITY SURVEYOR <i>Quantity Surveyor</i> <b>TOTAL CITRA INDONESIA</b> TOTAL CITRA INDONESIA TOTAL CITRA INDONESIA			
MANAJEMEN KONSTRUKSI <i>Construction Management</i> <b>PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM</b> PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM PT. TARGET OPTIMAL SOLUSI SISTEM			
CATATAN <i>Remarks</i>			
NO. R E V I S I No. Revisi			
TOL. OLUH Tol. Oluh			
JUDUL GAMBAR <i>Drawing Title</i> <b>DETAIL TANGGA</b>			
DIKELUARKAN UNTUK <i>Issued For</i> <b>CONSTRUCTION</b>		TANGGAL <i>Date</i> 21.03.2016	
DIGAMBAR <i>Drawn by</i> BR	DIPERIKSA <i>Checked by</i> AP	DISETUIJ <i>Approved by</i> AP	DISETUIJ <i>Approved by</i> AP
NO. PROYEK <i>Project Number</i> -		UKURAN GAMBAR <i>Drawing Size</i> A1	
SKALA <i>Scale</i> -		NO. GAMBAR <i>Drawing Number</i> 306	



MUTU BETON :  
 PONDASI K350 ( $f_c' = 30 \text{ mpa}$ )  
 KOLOM K400 ( $f_c' = 35 \text{ mpa}$ )  
 PLAT K350 ( $f_c' = 30 \text{ mpa}$ )  
 BALOK K350 ( $f_c' = 30 \text{ mpa}$ )  
 SLOOF K350 ( $f_c' = 30 \text{ mpa}$ )

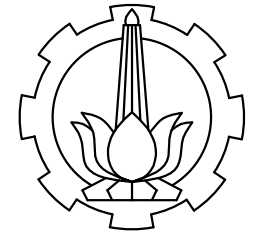
MUTU BAJA :  
 TULANGAN POLOS BJTP U-24  
 TULANGAN ULIR BJTD U-40

KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
BIX	350x600
BIY	300x600
BAX	250x450
BAy	250x450
BTL	200x400
SAy	250x450



PLOTTING WIREMESH ATAS  
 SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
 PROGRAM STUDI DIPLOMA 4 TEKNIK SIPIL

TUGAS

Tugas Akhir

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, M.T.

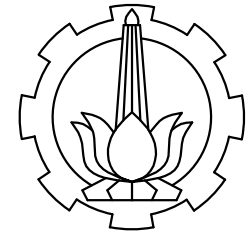
NAMA MAHASISWA

Nurul Fitriyah  
 3113041092

TANGGAL REVISI

KETERANGAN

NO. GB :



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI DIPLOMA 4 TEKNIK SIPIL

## TUGAS

## Tugas Akhir

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, M.T.

## NAMA MAHASISWA

Nurul Fitriyah  
3113041092

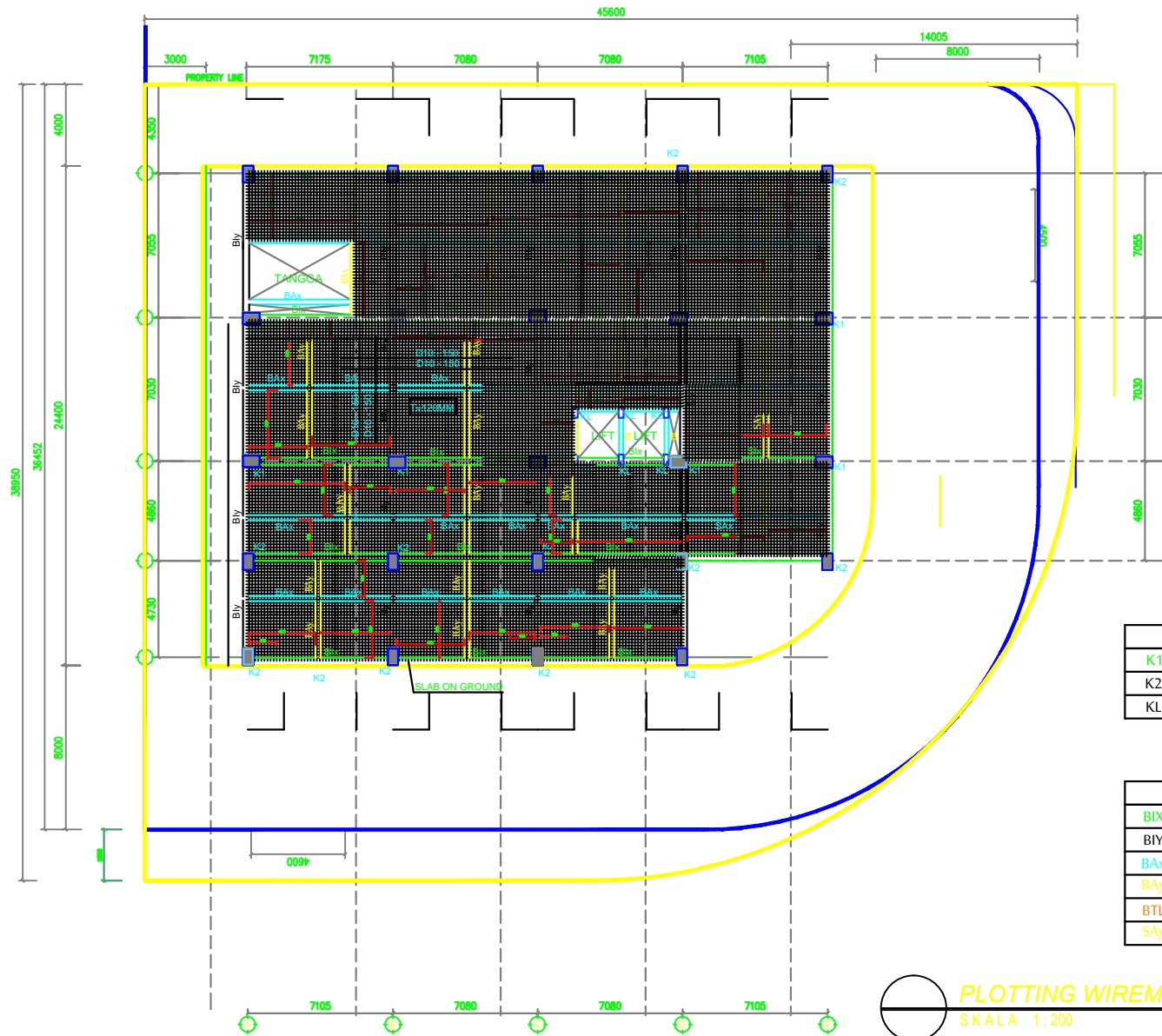
## TANGGAL REVISI

## KETERANGAN

NO. GB :

MUTU BETON :  
PONDASI K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )  
KOLOM K400 ( $f_c=35\text{mpa}$ )  
PLAT K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )  
BALOK K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )  
SLOOF K350 ( $f_c=30\text{mpa}$ )

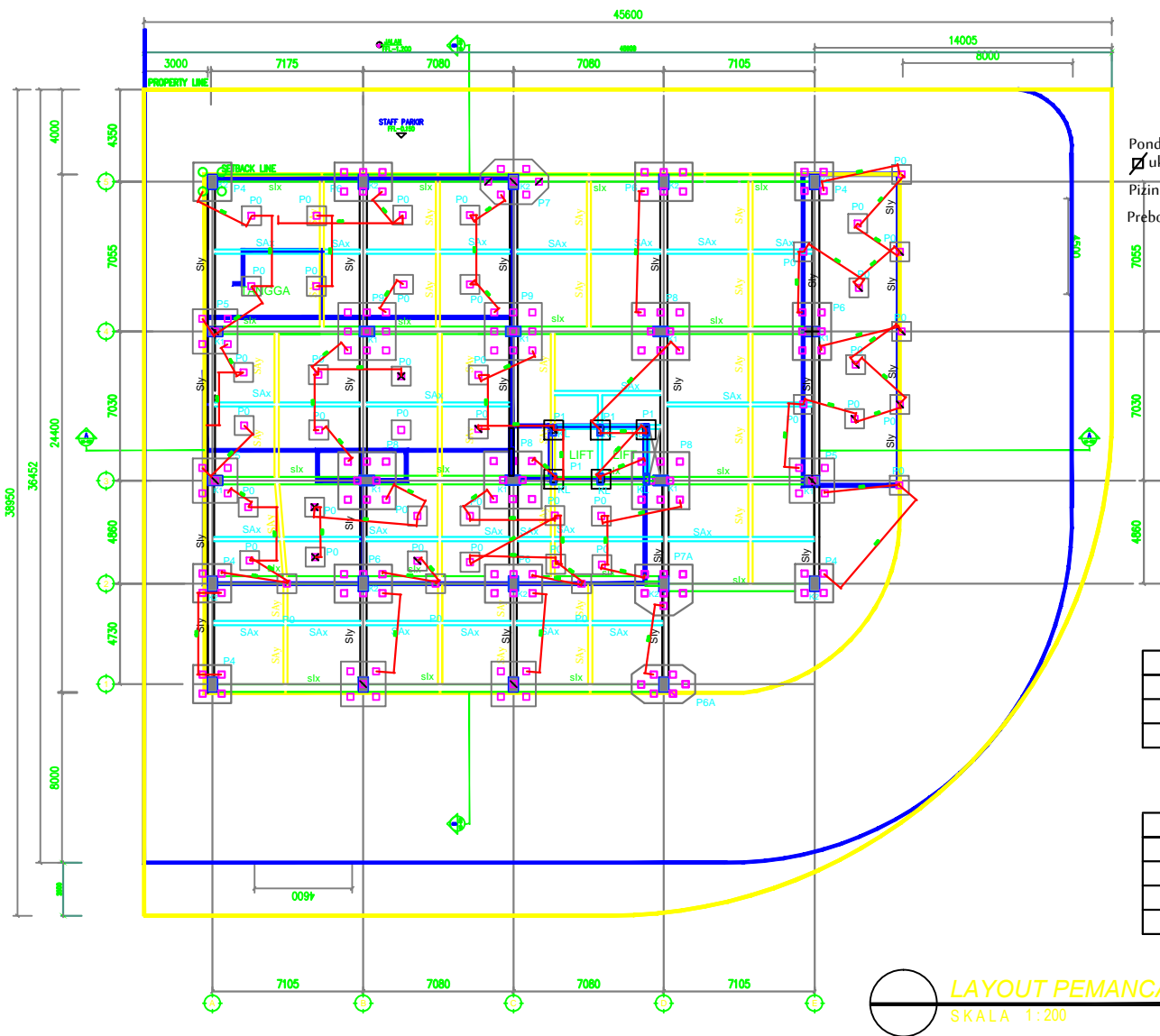
MUTU BAJA :  
TULANGAN POLOS BJTP U-24  
TULANGAN ULIR BJTD U-40



KETERANGAN	
K1	550x800
K2	500x800
KL	250x500

KETERANGAN	
BIX	350x600
BIY	300x600
BAX	250x450
BAY	250x450
BTL	200x400
SBY	250x450

PLOTING WIREMESH BAWAH  
SKALA 1:200



MUTU BETON :  
 PONDASI K350 ( $f'c=30\text{mpa}$ )  
 KOLON K400 ( $f'c=35\text{mpa}$ )  
 PLAT K350 ( $f'c=30\text{mpa}$ )  
 BALOK K350 ( $f'c=30\text{mpa}$ )  
 SLOOF K350 ( $f'c=30\text{mpa}$ )

MUTU BAJA :  
 TULANGAN POLOS BJTP U-24  
 TULANGAN ULIR BJTD U-40

Pondasi Tiang Inject  
 uk. 30x30

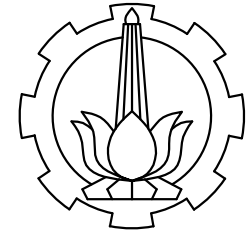
Pizin = 60t/tiang

Preboring Ø30 L = 8 Meter

KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Slx	300x500
Sly	300x500
SAx	250x450
SAy	250x450

**LAYOUT PEMANCANGAN**  
 SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
 PROGRAM STUDI DIPLOMA 4 TEKNIK SIPIL

TUGAS

Tugas Akhir

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, M.T.

NAMA MAHASISWA

Nurul Fitriyah  
 3113041092

TANGGAL REVISI

KETERANGAN

NO. GB :